



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Sofia Gonçalves Ribeiro

EVOLUÇÃO DO VOCABULÁRIO/LINGUAGEM CIENTÍFICA NO TEMA DO “AR”: ESTUDO DE CASO NO 5.º ANO DE ESCOLARIDADE

Mestrado em Educação / Didática da Matemática e das Ciências

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Ana Maria Coelho de Almeida Peixoto

fevereiro de 2014

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Ana Maria Coelho de Almeida Peixoto, pela disponibilidade, tolerância, compreensão e encorajamento nos períodos de algum desânimo.

Às colegas e alunos que participaram neste estudo e tornaram possível este projeto de investigação.

Aos meus pais e ao meu irmão pelo incentivo e apoio que sempre me dispensaram.

À Íris e ao Paulo pela paciência e compreensão.

RESUMO

O estudo que aqui se apresenta, pretendeu averiguar a evolução em termos de aquisição de vocabulário/linguagem científica por parte de 104 alunos do 5.º ano de escolaridade, assim como a reestruturação dos conceitos que já possuíam, sobre o conteúdo – “Ar”, antes e após este ser lecionado. O estudo envolveu a investigadora, enquanto professora e mais quatro professoras e respectivas turmas às quais lecionavam a disciplina de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade. Para tal, no início do estudo, foi aplicado aos alunos uma ficha de diagnóstico, de forma a identificar os conceitos que os referidos alunos já possuíam sobre o tema, que adquiriram ao longo da sua vida familiar, do seu quotidiano e do ensino formal. Depois, em contexto sala de aula as professoras lecionaram o conteúdo. Posteriormente foi também efetuado um questionário às professoras, para identificar as estratégias/metodologias por elas utilizadas na leção do conteúdo, se utilizaram apenas o ME adotado, como recurso didático na organização/planificação das suas aulas, verificar qual a importância que estes davam à linguagem científica e aferir como é que foram trabalhados/explicados os novos conceitos que surgiram neste conteúdo.

Por fim, foi aplicada aos alunos uma ficha de consolidação, para que com os resultados obtidos e pela análise dos mesmos, fosse possível analisar as aquisições de novo vocabulário/linguagem científica ou reestruturação do que já possuíam. Com esta ficha de consolidação também foi possível comparar os resultados obtidos nesta com os obtidos na ficha de diagnóstico.

Com este estudo, foi possível verificar que em todos os grupos participantes se verificou evolução ao nível de aquisição, reestruturação e aplicação de vocabulário/linguagem científica, como se pode comprovar pelos resultados verificados na ficha de diagnóstico comparativamente com os resultados obtidos na ficha de consolidação. Os resultados obtidos permitiram constatar que as metodologias/estratégias utilizadas pelas professoras, assim como o manual escolar utilizado, assumiram um papel relevante na perceção, consolidação e aplicação com sucesso do novo vocabulário e linguagem por parte dos alunos.

Conceitos Chave: Manuais escolares; Linguagem do quotidiano; Linguagem científica; Conceções alternativas do “Ar”.

ABSTRACT

The study here presented intended to observe the evolution in acquisition in terms of vocabulary/scientific language in 104 students in the 5th grade, as well as the restructuring of the concepts they already had about the unit Air, before and after it was taught. This study involved the investigator, while being a teacher, as well as four other teachers and their 5th grade Science classes. In order to do so, a diagnostic test was applied to the students in the beginning of this study, as a way to identify the concepts the students already had about this subject, acquired in their family, their everyday life and through formal teaching. After this, in the classroom, the teachers taught the unit. Afterwards, a quiz was also given to the teachers, in order to identify the strategies and methods which one of them used to teach the subject; whether they only used the adopted manual, as a resource to organize and plan their classes, to check the value they gave to scientific language, and to measure how all the new concepts which appeared in this unit were explained and worked upon.

In the end, a consolidation test was given to the students, to ensure that, according to the results obtained and further analysis, it would be possible to measure the acquisition of new vocabulary and scientific language or the restructuring of the vocabulary they already had. With this consolidation test, it was also possible to compare this results with the ones obtained in the diagnostic test.

In this study, it was possible to verify that in all the participating groups there was an evolution concerning the acquisition, restructuring and use of scientific vocabulary/language, according to the results obtained in the diagnostic test, when comparing to the results of the consolidation test. The results revealed that the strategies and methods used by the teachers as well as the adopted manual, assumed an important role in perception, consolidation and successful application of new vocabulary and language by the students.

Keywords: School manuals; Everyday language; Scientific language; Alternative conceptions of air.

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
ÍNDICE DE QUADROS	xii
ÍNDICE DE TABELAS	xiii
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	1
1. Enquadramento do estudo	1
1.1 Problemática em análise	1
1.2. Importância do estudo	10
1.3 Questões de investigação do estudo	11
1.4 Objetivos do estudo	11
1.5 Plano geral do estudo.....	12
CAPÍTULO II REVISÃO DA LITERATURA	15
2. Enquadramento da revisão de literatura	15
2.1 Importância do manual escolar como recurso didático.....	15
2.2. Linguagem do quotidiano e concepções alternativas que os alunos possuem	21
2.3 Linguagem científica e evolução do conhecimento científico no ensino das ciências	31
2.4. A abordagem do “Ar” nos primeiros anos do ensino formal	39
CAPÍTULO III - METODOLOGIA	45
3. Enquadramento da metodologia	45
3.1 Justificação da metodologia adotada.....	45
3.2 Seleção do Método de Investigação - Estudo de Caso.....	47
3.3 Contexto da investigação	49
3.3.1 Caraterização dos participantes.....	50
3.3.1.1 Professores	51
3.3.1.2 Alunos.....	51
3.3.1.3 Papel da investigadora	52
3.4 Instrumentos de recolha de dados adotados	53
3.4.1 Construção e validação dos instrumentos de recolha de dados.....	53

3.4.2 Ficha de diagnóstico.....	54
3.4.3 Questionário.....	56
3.4.4 Fichas de consolidação.....	57
3.4.5 Análise documental dos manuais escolares.....	59
3.5 Técnicas de análise de dados	61
3.6 Plano de investigação (Calendarização)	63
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	65
4.1 ME de Ciências da Natureza adotados no 5.ºano de escolaridade.....	65
4.2 Questionários efetuados às professoras.....	71
4.3 Resultados da ficha de diagnóstico e da ficha de consolidação.....	75
4.3.1 Síntese e discussão dos resultados	118
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E IMPLICAÇÕES.....	121
5.1 Conclusões do estudo	121
5.2 Limitações do estudo	125
5.3 Implicações no ensino das ciências.....	126
Referências Bibliográficas	129
Anexos.....	139

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA's – Concepções alternativas

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente

DGIDC – Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

Q - questão

FD – ficha de diagnóstico

FC – ficha de consolidação

ME – manual escolar

ME1 – manual escolar da Porto Editora

ME2 – manual escolar da Porto Editora

ME3 – manual escolar da Santillana

ME4 – manual escolar da Texto Editora

NR – não respondeu

NS – não sabe

RI – resposta inadequada

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.	Caracterização dos professores	51
Quadro 2.	Objetivos da ficha de diagnóstico aplicada aos alunos.....	55
Quadro 3.	Objetivos dos questionários realizados às professoras.....	56
Quadro 4.	Objetivos da ficha de consolidação aplicada aos alunos.....	58
Quadro 5.	Calendarização do estudo.....	63
Quadro 6.	Conteúdos programáticos que constam nos ME adotados.....	66
Quadro 7.	Análise do conteúdo dos ME em relação ao tema “Ar”	67
Quadro 8.	Caracterização das professoras e ME adotados.....	71
Quadro 9.	Recursos utilizados pelas professoras na preparação das aulas (N=5)...	72
Quadro 10.	Relevância dada à linguagem científica, pelos professores (N=5).....	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Número de alunos e de professores por agrupamento.....	50
Tabela 2.	Caracterização dos alunos.....	52
Tabela 3.	Primeira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	76
Tabela 4.	Primeira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	78
Tabela 5.	Segunda questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	79
Tabela 6.	Segunda questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	80
Tabela 7.	Terceira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	82
Tabela 8.	Terceira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	83
Tabela 9.	Quarta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	84
Tabela 10.	Quarta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	85
Tabela 11.	Quinta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	87
Tabela 12.	Quinta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	88
Tabela 13.	Sexta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	89
Tabela 14.	Sexta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	90
Tabela 15.	Sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26).....	91

Tabela 16.	Sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17).....	92
Tabela 17.	Sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo C (N=25).....	93
Tabela 18.	Sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo D (N=17).....	93
Tabela 19.	Sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo E (N=19).....	94
Tabela 20.	Oitava questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	96
Tabela 21.	Oitava questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19)	97
Tabela 22.	Nona questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	99
Tabela 23.	Nona questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	101
Tabela 24.	Décima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	103
Tabela 25.	Décima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	104
Tabela 26.	Décima primeira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	105
Tabela 27.	Décima primeira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	106
Tabela 28.	Décima segunda questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	108
Tabela 29.	Décima segunda questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	108
Tabela 30.	Décima terceira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	110
Tabela 31.	Décima terceira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	111
Tabela 32.	Décima quarta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	112

Tabela 33.	Décima quarta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	113
Tabela 34.	Décima quinta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17).....	115
Tabela 35.	Décima quinta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19).....	116
Tabela 36.	Evolução percentual das respostas dadas na FD comparativamente com as dadas na FC, em todos os grupos	118

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

1. Enquadramento do estudo

Este capítulo tem como principal objetivo proceder à contextualização do estudo que a seguir se apresenta, assim como contextualizar a sua relevância e pertinência, relativa à evolução relacionada com conceitos, linguagem/comunicação científica, relacionados com a temática do “Ar”. A sua apresentação encontra-se organizada em cinco subcapítulos, nos quais se aborda: a problemática em análise (1.1); importância do estudo (1.2); questões do estudo (1.3); objetivos do estudo (1.4); e por fim o plano geral do estudo (1.5).

1.1 Problemática em análise

Apesar de ser através da educação formal e informal, que os alunos contactam com a ciência, a escola continua a ser uma das principais formas de aquisição de conhecimentos científicos. É neste contexto escolarizado que se formalizam as construções das suas aprendizagens de forma mais estruturada. Nas etapas de ensino formal, o manual escolar apresenta-se como uma das principais ferramentas utilizadas por professores e alunos, sendo que para a maioria da população escolar “a ciência é a informação contida nos manuais *standard*” (Hamm & Adams, 1989). Deste modo, a principal função do manual escolar é a de promover competências no aluno e não apenas apresentar os conhecimentos e saberes curriculares definidos. Também deve informar o aluno sobre assuntos relacionados com o seu quotidiano. Autores como Gérard e Roegiers (1998), consideram que os manuais escolares apresentam seis funções essenciais, relativas aos alunos: (1) função de transmissão de conhecimentos; (2) função de desenvolvimento de capacidades e de competências nos alunos; (3) função de consolidação das aquisições; (4) função de avaliação de aquisições de conhecimentos; (5) função de ajuda na integração das aquisições dos conhecimentos e (6) uma função de educação social e cultural.

Outros autores como Bénitz (2000) vão mais longe, referindo-se a outras funções dos manuais como: - função simbólica, porque é símbolo de escrita; função pedagógica, porque transmite saberes básicos; função social, pelo contributo sociocultural que oferece às gerações mais novas; função ideológica, pela hierarquia de valores que o manual veicula; função política, uma vez que os conteúdos são regulados pelos poderes políticos.

O manual escolar é um recurso didático muito utilizado atualmente a nível pedagógico, pois apresenta-se estruturado de acordo com os conceitos programáticos para um determinado ano de escolaridade, necessários a transmitir aos alunos, visando o desenvolvimento de competências e capacidades, permitindo consolidar e avaliar as aquisições de saberes por parte dos alunos. Autores como Delors (1996) afirmam que “a educação deve transmitir de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro” (p. 89). Esses conhecimentos a transmitir aos alunos são escolhidos, selecionados de acordo com o programa escolar da disciplina, emanado pelo Ministério da Educação de forma sequencial e evolutiva, orientando os alunos no seu decurso de aprendizagem e percepção daquilo que os rodeia, de forma a compreenderem e poderem dar a sua opinião sobre situações que ocorrem no seu dia a dia.

Tendo em conta que o manual escolar de Ciências da Natureza é muito utilizado na construção do conhecimento científico dos alunos, e é uma das ferramentas mais utilizada pelos professores na organização e planificação das suas aulas, logo torna-se necessário que este seja elaborado com o maior rigor possível.

Neste estudo, na análise dos manuais escolares selecionados pelas respetivas escolas, foi dada relevância à linguagem científica neles contida, se se encontrava ajustada à atualidade do sistema educativo português e se valorizavam as orientações emanadas pelo Ministério da Educação.

Mas como refere Chiapetta et al. (citado por Pereira & Duarte, 1998), o manual escolar influencia a organização do currículo e a forma como os professores concebem o desenvolvimento da ciência.

É importante e necessário que a escolha/seleção dos manuais escolares, para que cumpram com sucesso, a sua função, contribuindo para um engrandecimento a nível de aprendizagem dos alunos que por eles estudam, de forma a contribuir para um conhecimento que se aproxime do científico, que atendam a determinados critérios. Frydman e Jambé (citados por Gérard & Roegiers, 1989) consideram importante que “na conceção do manual se inclua: - informação acerca do modo de utilização para o utilizador relativo à organização geral do manual; - apresentação de conteúdos; - inclusão de questionários, que devem fomentar no aluno o desenvolvimento de capacidades para aprofundar, procurar e tratar da informação” (p. 83).

Dado que os manuais de ciências condicionam de forma tão relevante o que se ensina e a forma como se ensina, ou seja, se têm importantes reflexos na qualidade das práticas, nomeadamente, na educação pela ciência então, também se nos afigura ser da maior relevância analisar estes poderosos instrumentos de trabalho (Santos, 2001). Só assim, no futuro, os aprendentes poderão atuar como cidadãos com opinião própria e bem formada, que utiliza conceitos científicos, quando forem solicitados a darem a sua opinião sobre decisões científicas que dizem respeito à sociedade, não dependendo de técnicos que atuam com uma razão formal, esquecendo outras dimensões que caracterizam as sociedades humanas. A este respeito, Miller (2000) considera que se a população dominar conhecimentos básicos sobre ciência, que as capacita a serem consumidores responsáveis e eficazes, bem como a tomarem uma posição relativamente a questões referentes a políticas científicas, garantindo uma participação efetiva dos cidadãos.

Em 2006 o Ministério da Educação produziu princípios orientadores onde no Artigo 2.º - Princípios orientadores da Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, no seu 1.º ponto, refere-se ao regime de avaliação, certificação e adoção de manuais escolares contemplando alguns princípios orientadores, entre os quais se salienta a alínea d), que se refere à “qualidade científico pedagógica dos manuais escolares e sua conformidade com os objetivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas e orientações curriculares”. (p. 6213)

Este facto é reconhecido pelo Ministério da Educação, quando no Artigo 3.º - Princípios orientadores da Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, conceitos, alínea b), pode encontrar-se a definição de ME:

– Manual escolar como sendo o recurso didático pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno e que visa contribuir para o desenvolvimento das suas competências e das suas aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor. (p. 6213)

No contexto português a avaliação, certificação e adoção dos manuais escolares e de outros recursos didático pedagógicos, tem como objetivos gerais (Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, p. 6214, Artigo 7.º): (1) É objetivo do procedimento de adoção de manuais escolares garantir o acesso de todos os alunos em condições de equidade, a um recurso didático pedagógico, sem exclusão de outros, que seja especialmente adequado para o desenvolvimento das competências e aprendizagens do currículo nacional no contexto sócio educativo específico da escola; (2) São objetivos do procedimento de avaliação e certificação de manuais escolares garantir a qualidade científica e pedagógica dos manuais a adotar, assegurar a sua conformidade com os objetivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas ou orientações curriculares em vigor e atestar que constituem instrumento adequado de apoio ao ensino e à aprendizagem e à promoção do sucesso educativo.

Hummel (1988), definiu quatro categorias para se efetuar a análise de manuais: - 1.ª Categoria – Formato - relaciona-se com a capacidade do manual estimular o aluno para a aprendizagem, pois constitui “um primeiro contacto do aprendente com o “livro””. Nesta categoria também está engloba a capa do manual, as ilustrações (fotografias, esquemas, gráficos, mapas) estrutura e apresentação do esquema de cada página – “layout” – qualidade do papel de impressão e nível de redução, ampliação das ilustrações e volume e peso do manual (Hummel, 1988, p. 118); – 2.ª Categoria – Contribui para dar sentido às aprendizagens do aluno, “motivando-o a “aprender a aprender” e é referente ao conteúdo”, isto é, ao modo de apresentação dos conteúdos da disciplina. Esta categoria tem de ser “relevante” (Hummel, 1988, p. 56) para além de apresentada de

modo interessante. Segundo o autor, este aspeto pode influenciar, decisivamente, o grau de adesão do aluno ao instrumento de trabalho, já que o manual deve motivar o aprendente à descoberta, “Dirigir as experiências da aprendizagem para as necessidades, interesses, percepções, aspirações e habilidades dos estudantes” (Hummel, 1988, p. 48). Apoiado num estudo efetuado em Singapura, o autor salienta o facto de que “o conceito de aprendizagem permanente exige manuais que se articulem com o teste de relevância” (Hummel, 1988, p. 48); - 3.ª Categoria – Linguagem – Ao nível da “legibilidade”, a “linguagem permanece a primeira ferramenta de comunicação, até mesmo nos manuais que fazem um pesado uso da comunicação visual” como o salienta o “Estudo dos EUA” (Hummel, 1988, p. 52). Para o referido autor, um bom manual é aquele que apresenta um nível de linguagem facilmente compreensível para o aprendente, com o objetivo implícito de desenvolver a capacidade de leitura do aluno através da interposição de novas palavras e ideias. A este respeito Hummel (1988) questiona-se se os manuais deveriam ter um nível mais, ou menos elaborado de linguagem – para proporcionar uma maior compreensão dos alunos – com a finalidade de os prepararem, fomentando uma “educação permanente” e ao longo da vida; - 4.ª Categoria – Abordagem Metodológica – pressupõe a “estimulação do aluno através de um variado leque de experiências de aprendizagem”. Segundo a perspectiva do autor o manual escolar tem de envolver o aluno em ações de pesquisa e outras atividades criativas, nomeadamente através de uma “descoberta guiada”, pela interposição de questões que interrompam os textos descritivos, levantando questões, problemas e incitando a uma postura crítica, em detrimento da mera memorização de factos ou termos organizativos. O autor sugere que, o manual deve contemplar a interposição de questões no final de cada capítulo.

Os aspetos metodológicos são também muito importantes. Hoje em dia defendem-se as teorias sócio construtivistas que sustentam a abordagem de um novo tema partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, tornando-se importante a realização de uma ficha de diagnóstico no início de cada conteúdo, para assim ter esse ponto de partida. Especialistas em educação em ciências, reconhecem que qualquer tipo de aprendizagem assenta nas conceções prévias de que o indivíduo já possui (Duarte, 1999; Moreira, 2003; Santos, 1991). Isto para que, ao nível do ensino das ciências, se parta dos pré conceitos

que os nossos alunos possuem, para que tenha lugar o processo de construção conducente a uma mudança conceptual e, consequentemente, a uma aprendizagem significativa (Alvermann & Hinchman, 1994; Duarte, 1999; Jiménez, 1996; Santos, 1998). Esta perspetiva apoia-se na crença de que os alunos podem adquirir desde muito cedo conhecimentos sobre o assunto a tratar nas aulas de Ciências da Natureza, adquiridos com as suas vivências e interação com o mundo físico, o que irá influenciar na aquisição dos conteúdos (Peixoto, 2008).

Para Pozo (1996) a origem destas possíveis concepções alternativas podem ter na base três situações, nomeadamente: (1) origem sensorial (processos sensoriais e perceptivos); (2) origem cultural (ideias dos diferentes grupos sociais) e (3) origem escolar (as situações de ensino formal).

Como defende Cachapuz (2002), a Educação em ciências nas escolas deve ser um dos pontos de partida para alcançar uma boa alfabetização científica, potenciadora de capacidades que permitam aos futuros cidadãos desempenhar o seu papel na sociedade. Para tal, o aluno terá não só de dominar os conhecimentos científicos básicos, como também compreender o funcionamento do mundo que o rodeia e saber lidar com o avanço da tecnologia (Mathews, 1994).

Outros autores atribuem também importância a outros tipos de conhecimento. Segundo Pozo & Gómez (1998), entre o conhecimento quotidiano dos alunos e o conhecimento científico, tal como se ensina na sala de aula, há diferenças importantes que afetam não só o conteúdo factual - nem sempre se referem ou prevêem os mesmos factos - e seu significado – interpretam-nos de formas diferentes, utilizando conceitos diferentes - mas também os princípios epistemológico, ontológico e conceitual em que se baseiam.

O problema não será o facto de uma mesma palavra se utilizar com significados diferentes, mas sim o facto de o professor partir do pressuposto que o aluno as distingue e que sabe quando utilizar a palavra com o significado do dia a dia ou o científico. A capacidade de explicar algo aos alunos, facilitando-lhes a tarefa de aprendizagem dos conceitos e explicações científicas, quer explicando-lhas, quer ajudando-os no processo de (re)construção das mesmas é vista, por alguns especialistas, como uma das maiores

artes do processo de ensino (Wellington & Osborne, 2009). Não se devem também acumular demasiados termos novos, sobretudo se não são necessários para a compreensão de fenómenos e não os introduzir em situações descontextualizadas. É fundamental que se criem situações que impliquem e facilitem a expressão verbal, a argumentação, a interpretação e o discurso, no sentido de proporcionar a utilização da linguagem através da exposição de significações, conhecimentos prévios, dúvidas e a produção de sequências de pensamento e a exploração das suas implicações (Bárrios, citado por Moreira, 2004).

Há três décadas atrás, autores como Ball (citado por Bonito, 2003), no seu livro *Pédagogie de la Communication*, publicado em 1971, mostrava já como acusação à linguagem social que invade a linguagem escolar a virtuosidade formal. “Ao mesmo tempo que seduz e fascina, provoca uma sensação confusa de inferioridade e, em conjunto, a apreciação incontestável de inacessibilidade.” (p. 2)

A este respeito Zabalza (citado por Moreira, 2004) aponta algumas sugestões: - utilizar os termos de forma clara e precisa; apresentar a definição de novos termos antes destes serem utilizados; avançar de noções mais simples para noções mais complexas; utilizar apoios empíricos; e estimular através de debates uma ação ativa e crítica no aluno e recorrer a esquemas, sínteses e conclusões.

Neste sentido, as orientações americanas para o ensino das ciências refere que, o principal objetivo no ensino da ciência deve ser a sua compreensão, e não apenas o vocabulário. No entanto, a utilização de um vocabulário científico claro e inequívoco é primordial na comunicação científica e na sua compreensão. Alguns termos técnicos são úteis para todos, pois facilitam a comunicação, mas o número de termos essenciais, a aprender pelos alunos, deve ser reduzido. Se os professores apresentarem termos técnicos apenas quando necessários, para o esclarecimento do pensamento e à promoção da comunicação efetiva, então os alunos formarão gradualmente um vocabulário funcional que se manterá para lá do teste seguinte (AAAS e Ciari, citado por Costa, 2000).

De acordo com o tipo de raciocínio, que envolve as explicações dadas pelos professores podem ter diversos níveis de complexidade. No domínio das atividades

laboratoriais apresentadas nos manuais escolares Figueiroa (2009), apresentam uma tipologia de explicações, elaborada com base na que Martim (1972), onde propõe e define, em função do tipo de questões, a que um dado tipo de explicação permite responder. Esta tipologia inclui quatro tipos de explicação, especificamente:

- Explicação descritiva (o que acontece com o fenómeno?) – É a menos completa em termos de raciocínio, resultando diretamente dos dados recolhidos e centrando-se, portanto, ao nível do observável. Apenas se descreve o que acontece, sem se apresentar os motivos responsáveis pela ocorrência do fenómeno;
- Explicação causal (qual é a causa do fenómeno?) – É elaborada com base numa relação do tipo causa efeito, sendo mencionadas, especificamente, as entidades envolvidas e causadoras do fenómeno observado. Ultrapassado, portanto, a etapa da observação, explicitando o porquê (as causas) do fenómeno (efeito produzido);
- Explicação interpretativa (que entidades envolve o fenómeno?) – É a que se revela mais complexa. Requer a identificação dos conhecimentos conceituais e/ou modelos adequados ou a elaboração de um “novo” modelo, explicando-se que se constatou, não através de dados empíricos suficientes, mas recorrendo a conhecimentos prévios;
- Explicação preditiva (como se comportará o fenómeno sob determinada condição?) – tem a ver com a elaboração de previsões, com base no uso de modelos teóricos, previamente conhecidos, que juntamente com o conhecimento do comportamento do fenómeno sob determinadas condições, permitem que se faça uma previsão do que acontecerá em circunstâncias desconhecidas. (p. 3279)

Estes aspetos são de grande relevância quando se perspetiva a formação do aluno como futuro cidadão cientificamente interventivo.

Em Portugal, desde meados da década de 80, passou a ser oficialmente reconhecida a função primordial na formação dos alunos, com vista à sua futura intervenção na sociedade, através dos objetivos definidos para o Ensino Básico, na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/86, de 14 de Outubro). No artigo sétimo dessa lei salientam-se quatro objetivos do ensino básico importantes relativamente à formação atrás referida:

- a) Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões, capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética, promovendo a realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social;

b) Assegurar que nesta formação sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano;

(...)

l) Fomentar o gosto por uma constante atualização de conhecimentos;

(...)

s) Proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária.

Atendendo a estes objetivos, as orientações curriculares e programáticas de ciências respeitantes a cada um dos três ciclos do Ensino Básico, estabelecidas no início da década de 90, são a de valorizar uma educação científica, capaz de formar cidadãos cientificamente cultos e habilitados para uma intervenção adequada e oportuna na sociedade de que fazem parte. Relativamente ao 2.º ciclo do Ensino Básico e em relação à disciplina de Ciências da Natureza, as orientações programáticas (DEB, 1998), então estabelecidas reconhecem a importância de uma “formação pessoal nas suas vertentes pessoal e social para o exercício da cidadania responsável” (p. 11) e o contributo do Ensino Básico na promoção da “realização individual de todos os cidadãos e da sua preparação para uma intervenção útil e responsável na comunidade” (p. 15). Consequentemente, nos princípios orientadores que o referido documento inclui, é sugerido o seguinte:

“o confronto com os problemas concretos da sua comunidade, para que os alunos adquiram a noção da responsabilidade perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se inserem e compreendam o seu papel de agentes dinâmicos nas transformações da realidade que os cerca” (DEB, 1998, p. 108).

Este documento pondera que, “através da participação direta e gradual na organização da vida da turma e da escola os alunos vão interiorizando os valores democráticos e de cidadania”. Aspirando que o aluno seja capaz de “compreender as implicações da ciência, no dia a dia da atividade humana” definem objetivos como: “revelar curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura, (...) revelar a capacidade de aprender a pensar, (...) revelar uma atitude responsável, (...) compreender os efeitos que as atividades humanas provocam, (...) assumir-se como consumidor informado” (DGEB, 1991, p. 9). Portanto, enquanto alguns destes objetivos têm a ver com a articulação das

Ciências com o dia a dia e com a tecnologia, outros relacionam-se com atitudes que se considera serem próprias dos cientistas.

1.2. Importância do estudo

Consciente das problemáticas atrás referidas e tendo em consideração os programas do Ensino Básico em Portugal - Estudo do Meio e Ciências da Natureza (DEB, 2001) onde se destacam alguns temas relacionados com o conteúdo – “Ar”, e sobre os quais os alunos podem possuir determinados conceitos alternativos adquiridos ao longo do 1.º ciclo do ensino básico. Considerando ainda que uma vez que este conteúdo é abordado nesta etapa educativa, assim como vivências pessoais resultantes de aprendizagens do dia a dia, com familiares e através dos meios de comunicação social, pretende-se partir para a análise da abordagem da temática do “Ar” neste ano de escolaridade, tendo por base todos estes aspetos referidos.

Na nova reorganização curricular são indicadas estratégias, alertando os professores para o papel do aluno no processo de ensino aprendizagem, mostrando a necessidade de que a construção dos novos conhecimentos a partir dos que os alunos possuem previamente.

Tendo em conta a situação atrás descrita, e com o intuito de privilegiar uma aprendizagem significativa, sentiu-se a necessidade de aplicar uma metodologia que permitisse averiguar a construção/evolução do vocabulário, linguagem/comunicação científica, por parte do aluno através da interação constante entre as suas conceções prévias, e as informações transmitidas pelo professor da disciplina e pelo manual escolar.

Surgiu assim, a necessidade da realização de um estudo, de modo a ser possível constituir um contributo para o ensino das Ciências da Natureza, e para a investigadora nas suas práticas letivas.

No ensino das Ciências é importante conhecer as conceções prévias que os alunos têm e não ignorá-las, para que sirvam de base na construção de novos conhecimentos, para que assim tenham mais sucesso na sua aprendizagem escolar.

1.3 Questões de investigação do estudo

Com este estudo, pretende-se dar resposta às seguintes questões:

- O manual escolar escolhido pelo grupo disciplinar de ciências, é o principal instrumento de organização/planificação das aulas usado por estes professores do 5.º ano de escolaridade?
- Quais são os conhecimentos, a nível de vocabulário e linguagem científica que os alunos possuem, e que adquiriram através das suas vivências do dia a dia ou em anos letivos anteriores, antes e após a abordagem do tema “Ar”, na aula de Ciências da Natureza?
- A utilização de diversas estratégias por parte dos professores, na leção da temática do “Ar” contribuiu para a alteração dos conceitos em estudo, por parte dos alunos?

1.4 Objetivos do estudo

Atendendo ao que foi referido anteriormente, pretende-se com este estudo, aferir da importância dada pelo professor ao manual escolar adotado, e identificar as concepções que os alunos possuem, contextualizadas na temática do – “Ar”, e os seus conhecimentos prévios (adquiridos no seu quotidiano ou em anos escolares anteriores). Pretende-se ainda, analisar a sua reestruturação ou aquisição – evolução em termos de vocabulário, linguagem e comunicação científica - a partir da leção do referido conteúdo pelo professor, utilizando estratégias diversificadas. Tendo em conta as finalidades da pesquisa, foram então definidos os seguintes objetivos para este estudo:

- Analisar se os professores envolvidos neste estudo recorrem ao manual escolar do 5.º ano de escolaridade adotado, como o principal instrumento de organização/planificação das suas aulas.

- Identificar o vocabulário e linguagem científica que os alunos possuíam, antes da abordagem da temática do “Ar”.
- Aferir da evolução dos conhecimentos dos alunos após a lecionação/exploração pelos professores, tendo em consideração a influência das diferentes estratégias utilizadas.
- Analisar a estratégia que se mostrou mais eficaz na alteração das concepções prévias dos alunos acerca da temática do “Ar”.

1.5 Plano geral do estudo

Este estudo encontra-se estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo – Contextualização do estudo - tem como principal objetivo fazer a contextualização e apresentação do estudo, assim como contextualizar a sua relevância e pertinência, relativa à evolução relacionada com conceitos, linguagem/comunicação científica, na temática do “Ar”.

No segundo capítulo – Revisão de Literatura - destina-se à apresentação de literatura específica relevante no contexto deste estudo e encontra-se dividido em quatro secções:

- Na primeira apresenta-se a estrutura geral do capítulo, de seguida apresenta-se a importância do manual escolar, depois aborda a linguagem do quotidiano, e a referência aos pré conceitos que os alunos possuem antes da lecionação do conteúdo, no ponto quatro faz referência à linguagem científica e a evolução do conhecimento científico, por fim, no último ponto é abordada a evolução pelos alunos a nível de comunicação/linguagem científica.

No terceiro capítulo – Metodologia – é apresentado o desenho geral da investigação, a metodologia adotada, a seleção do método de investigação, o contexto da investigação e caracterização dos participantes, o papel da investigadora, a construção e validação dos instrumentos de recolha de dados, as técnicas de análise e por fim o plano de investigação.

No quarto capítulo – Apresentação, análise e discussão dos resultados - apresentam-se, analisam-se e discutem-se os dados obtidos, em função das questões de investigação e dos objetivos estabelecidos para o estudo.

No quinto capítulo – Conclusões; Limitações; Implicações do estudo - apresentam-se as conclusões do estudo, mencionam-se as implicações do estudo no processo de ensino aprendizagem das ciências, referem-se as limitações relativas ao desenvolvimento do referido estudo e algumas recomendações.

Por fim, encontra-se a listagem das referências bibliográficas citadas ao longo do estudo e um grupo de anexos considerados relevantes para uma melhor compreensão do mesmo.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

2. Enquadramento da revisão de literatura

Este segundo capítulo contém a revisão de literatura considerada relevante para a elaboração deste estudo. Assim sendo, e para que se torne mais compreensível encontra-se dividido em quatro secções. Na primeira contextualiza-se a importância do manual escolar como recurso didático (2.1); de seguida aborda-se a linguagem do quotidiano com referência aos pré conceitos que os alunos possuem, antes da leção do conceito/conteúdo (2.2); no ponto seguinte é feita a referência à linguagem científica e à evolução do conhecimento científico no âmbito das ciências (2.3) e por fim a abordagem do “Ar” nos primeiros anos de ensino formal.

2.1 Importância do manual escolar como recurso didático

Em Portugal o manual escolar (ME), passou ao longo dos anos por períodos de “livro único” e períodos onde a sua escolha era apenas da responsabilidade dos professores e das escolas. Este procedimento surge após um longo período durante o Estado Novo em que vigorou o “livro único” e que prevaleceu até ao 25 de Abril de 1974. A partir daqui assiste-se a uma extraordinária multiplicação de manuais escolares em todas as disciplinas, a par de uma liberdade editorial na sua conceção. A partir deste período a passagem da responsabilidade na escolha dos manuais escolares passou de uma comissão do Ministério da Educação para os professores e respetivas escolas. Assim, em Portugal, à semelhança do que acontece na maioria dos países europeus, a responsabilidade na elaboração dos manuais escolares passou a ser de editoras privadas, no pressuposto que estas seguissem as orientações dos programas e sem que existisse qualquer apreciação oficial prévia (Moreira *et al.*, 2006). No nosso país a elaboração dos manuais escolares é da responsabilidade de autores afetos às editoras, sendo presumível que estas sigam as orientações emanadas através dos programas do Ministério da Educação, e que tenham em conta legislação em vigor, uma vez que atualmente, alguns manuais escolares são certificados por instituições de educação de ensino superior. Como

são vários os manuais escolares, estes são escolhidos/selecionados pelos professores, e seria necessário que na formação de professores, fossem contempladas formas eficazes de selecionar e utilizar manuais escolares (Leite, 1999; Garcia, Martinez & González, 2000), principalmente quando estes são elaborados pelos autores de acordo com os novos programas dando assim resposta às reformas curriculares.

Atualmente o ME é um recurso pedagógico didático central do processo tradicional de escolarização (Magalhães, citado por Sarmiento, 2009).

Este recurso didático é considerado um importante mediador das interações discursivas entre os sujeitos na construção do conhecimento sobre ciência na escola e nesse sentido ele representa uma instância articuladora de diferentes vozes e horizontes sociais e conceituais constituindo e materializando o discurso científico escolar (Martins, 2003).

Alguns autores como Delors (1996), defendem que a qualidade da formação pedagógica e do ensino dependem em larga medida da qualidade dos meios de ensino e, em especial dos manuais escolares.

Autores como Santos (2001), afirmam que o manual é um recurso com muito poder na preparação e organização do currículo implementado, uma vez que prescreve e veicula o currículo na forma textual.

Na sala de aula, o principal recurso didático pedagógico de ensino e aprendizagem utilizado por professores e alunos é o ME adotado, sendo as aulas orientadas, organizadas de acordo com os assuntos abordados neste (Eltinge e Roberts, citado por Neves & Valadares, 2004). Os mesmos autores afirmam que as aulas de ciências são predominantemente orientadas, organizadas e restritas ao que está no manual. Na maioria das vezes é o ME quem dita a forma como os assuntos são tratados na aula, sendo por vezes mais respeitado do que as próprias orientações curriculares emanadas pelo Programa de Ciências da Natureza do Ministério da Educação. Segundo autores como Gottfried e Kyle (1992), o ME muitas vezes determina o *curriculum* de ciências a que são submetidos os alunos, tornando-se a principal fonte de conhecimento para a maioria deles. A este respeito Figueiroa (2001), refere que é a partir do manual escolar que se dá início aos estudos exploratórios e aos temas a desenvolver na sala de aula,

sendo este também um orientador do percurso de conteúdos programáticos, no que respeita ao currículo a ensinar. A referida autora considera ainda, que muitos professores colocam toda a confiança nos manuais escolares, admitindo que o seu conteúdo é, científica e pedagogicamente correto, atribuindo a estes recursos didáticos uma autoridade no conhecimento e não o entendendo como um recurso didático construído segundo a visão do autor. Martins et *al.* (citado por Pacheco, 2007), salientam a importância dos manuais escolares no processo de ensino e aprendizagem, sendo essenciais, condicionam a aprendizagem, uma vez que determinam o que os professores fazem na sala de aula. O facto de o manual escolar ser encarado pelos professores como o principal recurso didático nas aulas de ciências (Campanário & Otero, 2000; Gérard & Rogiers, 1998; Wellington & Osborne, 2001) e de, conseqüentemente, a forma como organiza o conhecimento, determina a imagem da atividade (Hofstein & Lunetta, 1982) e do conhecimento científico desenvolvido na sala de aula (Chiappetta, Fillman & Sethna, 1991), faz dele corresponsável pela forma como os professores a “transmitem” e os alunos a concebem (Wellington & Osborne, 2009). Na mente da maior parte dos professores torna-se impossível ensinar e aprender sem a presença do ME (Figueiroa, 2001).

Portanto, torna-se importante e relevante analisar alguns aspetos relacionados com o tipo de utilização que o professor faz dos manuais escolares, nomeadamente a relação entre a legislação e a escolha do manual; se os professores recorrem a esse instrumento, como recurso didático único nas suas aulas; se a linguagem utilizada é ajustada/adequada à faixa etária para a qual são dirigidos.

O ME deve apresentar um nível de linguagem facilmente compreensível para que aluno assimile melhor a informação, para posteriormente aplicá-la com sucesso. Segundo Hummel (1988), um bom manual é aquele que apresenta um nível de linguagem facilmente compreensível para o aprendente, com o objetivo implícito de desenvolver a capacidade de leitura do aluno através de interposição de novas palavras e ideias.

Em Portugal, os manuais escolares são materiais de aprendizagem destinados aos alunos (Decreto-lei n.º 369/90, de 26 de novembro) e considerados “recursos educativos privilegiados, a exigirem especial atenção” (p.3077) - pela Lei de Bases do Sistema

Educativo português (Lei n.º46/86, de 14 de outubro), estatuto que se manteve nas alterações introduzidas pela Lei n.º115/97 de 19 de Setembro e pela Lei n.º49/2005 de 30 de Agosto.

Alguns estudos em Portugal (por exemplo, Valente *et al*, 1989) têm revelado que os professores são mais influenciados nas suas propostas de atividades pelos manuais escolares do que pelas sugestões contidas no programa e instruções programáticas emanadas pelo Ministério da Educação. Num estudo realizado por Zabalza (1992), este conclui que os professores, quando planificam, não trabalham diretamente com os programas, mas sim com os manuais escolares que funcionam como guias de estruturação das aulas.

A este respeito e num estudo efetuado em Portugal, sobre o ME por Pereira e Duarte, (citado por Pacheco, 2007) concluiu-se que:

- a maioria dos professores planifica as suas actividades de ensino, tendo por base o ME;
- o ME constitui o suporte básico e fundamental para organizar as aprendizagens dos alunos;
- muitos professores consideram que o ME constitui um mediador importante na construção do conhecimento científico escolar.

No âmbito das Ciências da Natureza os ME são um instrumento pedagógico muito utilizado por parte dos professores na organização e planificação das suas aulas, por se considerar que apresentam os conhecimentos a transmitir aos alunos, visando o desenvolvimento de competências e capacidades, permitindo que os alunos adquiram novos conceitos, vocabulário e linguagem científica. A este respeito, num estudo efectuado por Brigas (citado por Pacheco, 2007), verificou-se que os professores depositam toda a sua confiança nos manuais escolares, porque consideram que estes foram elaborados de acordo com os princípios orientadores para a Educação em Ciências e com o Currículo Nacional. Contudo, num estudo realizado por Figueiroa (2009), sobre “Características e Comportamentos do Ar”, a autora afirma que “os manuais escolares tendem a apresentar e/ou a solicitar explicações pouco complexas e que raramente fomentam a utilização de modelos teóricos” (p. 3277). Esta mesma autora conclui, neste

mesmo estudo, que os manuais escolares “evidenciam a necessidade de um adequado controlo da qualidade e os seus autores devem prestar mais atenção à questão do ensino/aprendizagem da explicação científica e do desenvolvimento de capacidades explicativas dos alunos” (p. 3277).

De uma forma geral os conteúdos que compõem os manuais são selecionados de acordo com o programa emanado, pelo Ministério da Educação para a disciplina, e têm a função de orientar os alunos nas suas aprendizagens, permitindo-lhes perceberem aquilo que se encontra em seu redor, de forma a conseguirem opinar sobre situações que ocorram no seu dia a dia. Segundo autores como Santos, (2001) e Teixeira *et al.* (1999), é sabido que os manuais escolares norteiam a atividade dos professores e constituem ainda a principal fonte de acesso à ciência por parte de muitos alunos.

Nas escolas no início de cada ano letivo, há muita preocupação por parte dos alunos em obter os manuais escolares adotados nas suas escolas, uma vez que para estes são imprescindíveis na sua prestação escolar. Segundo Figueiroa (2001), qualquer família, independentemente da sua origem, formação ou nível sócio cultural, não hesita em comprar todos os manuais necessários, manifestando a sua preocupação com a sua aquisição para os seus educandos, assim que se inicia cada ano escolar, acreditando que serão os principais promotores do sucesso. Estabelece-se assim uma ligação extrema entre o processo de ensino e aprendizagem e os manuais escolares, parecendo que um não pode acontecer sem a existência do outro. Alguns autores consideram que ninguém “ousa imaginar um aluno sem manuais” (Huot, citado por Figueiroa, 2001).

Quando se analisam as funções do ME, em relação ao professor, autores como Gérard e Rogiers (1998), atribuem a este recurso didático quatro funções fundamentais:

- (1) função de informação científica e geral;
- (2) função de formação pedagógica ligada à disciplina;
- (3) função de ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas;
- (4) função de ajuda na avaliação das aquisições.

Já autores como Choppin (2005) mencionam que os ME exercem quatro funções:

(a) referencial curricular ou programática, que se constitui como que o reservatório do conhecimento e técnicas representativas do saber fazer para a prática do professor;

(b) estrutural que expõe métodos de ensino;

(c) ideológica e cultural afirmada como um dos vetores essenciais da língua e da cultura;

(d) documental que o caracteriza como um lugar de armazenamento de documentos literários ou icónicos.

Como já foi referido anteriormente em Portugal, a legislação acerca da avaliação destes recursos didáticos surge em 2006 com a Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, que define o regime de avaliação, certificação e adoção dos manuais dos ensino básico e secundário, bem como os princípios e objetivos a que deve obedecer. Seguindo esta lei o regime de avaliação, certificação e adoção dos ME assenta nos seguintes princípios: - quanto ao rigor linguístico, científico e concetual; quanto à adequação ao desenvolvimento das competências; quanto à conformidade com os programas e orientações curriculares; quanto à qualidade pedagógica e didática; quanto aos valores; quanto à possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto e quanto à qualidade material, nomeadamente, a robustez e o peso.

Ao analisar estes princípios, constata-se que, logo à partida, este instrumento de trabalho é tido como um recurso didático de confiança e muito utilizado na organização/planificação das aulas pelos professores, sendo uma ferramenta de aplicação do conhecimento científico. Segundo Vasconcelos e Souto (2003), o ME de ciências deve ser um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os vários aspetos da realidade, estimulando a capacidade investigativa do aluno, contribuindo assim para a autonomia de ação e pensamento. Segundo Finley e Pocovi (citado por Pacheco, 2007), o ME deveria também proporcionar ao aluno o desenvolvimento de diversas competências, nomeadamente regras e métodos de trabalho (pesquisa, seleção, recolha e organização de informação) e integração de conhecimentos do dia a dia, relacionado com os conhecimentos científicos. No entanto, mediante a Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, o conceito de “Manual Escolar” é o recurso didático pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e

para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor. Segundo Neves e Valadares (2004), é importante que no ME os assuntos estejam estruturados de modo a facilitar a aprendizagem dos alunos, que as concepções prévias dos alunos sejam identificadas e que, na medida do possível, se recorra de um modo adequado à História da Ciência para que os alunos se vão consciencializando acerca da Natureza da Ciência e do modo como as concepções foram evoluindo historicamente.

2.2. Linguagem do quotidiano e concepções alternativas que os alunos possuem

A ciência e a tecnologia têm, nos nossos dias, um enorme impacto na vida quotidiana. São duas componentes determinantes da sociedade, do seu progresso, da sua economia, da sua cultura e da sua sobrevivência (Sousa, 2002).

A cultura científica, considerada como uma maneira de pensar, ajuda-nos na resolução dos nossos problemas do dia a dia e no bem estar social, pois com as suas inovações tecnológicas tornou-se uma necessidade material, independentemente de qualquer capacidade económica ou cultural (Reis, citado por Souza & Arroio, 2008), preparando o aprendente para lidar melhor com as realidades da vida de hoje, sendo uma peça chave para a formação do aluno enquanto cidadão atuante (Santos, 2004).

Como afirmam Bárrios e Lemke (citado por Moreira, 2004), a linguagem verbal é utilizada desde muito cedo pelo aluno e constitui uma das primeiras formas de interação social. Tal como afirma Ausubel (1980) o papel da linguagem na simplificação do pensamento é muito semelhante ao seu papel na aquisição de conhecimentos. É utilizando a linguagem verbal que se processa o diálogo, a transmissão de conhecimentos, assim como a troca/partilha de ideias e é a partir desta que, são compreendidas e adquiridas as informações pretendidas. Isto, também porque o ensino das ciências dá-se principalmente através da linguagem, linguagem verbal e escrita, linguagem do quotidiano e científica, tal como afirma Jiménez (2003). “Sem linguagem, seria impossível o desenvolvimento e a transmissão de significados, valores e tradições compartilhadas

por uma sociedade. As pessoas seriam incapazes de comunicar entre si.” (Ausubel *et al.*, 1980, p. 86)

No decorrer do seu dia a dia, as crianças contactam com fenómenos naturais e nos seus esforços para os compreenderem, vão desenvolvendo ideias sobre eles que são, em muitos dos casos, diferentes significativamente das ideias cientificamente aceites (Driver *et al.*, citado por Leite, 2006). Cachapuz (1995) afirma que o conhecimento comum é construído na base do que o aluno acredita, enquanto que o conhecimento transmitido pela escola é marcado pela autoridade do professor e/ou manual escolar; o primeiro processa-se sem limites de tempo e de forma não sistemática, enquanto que no segundo, existem não só limitações temporais, de acordo com o horário escolar, mas também saberes dispersos, de acordo com uma organização disciplinar. Quanto ao primeiro não é suposto ser demonstrado, enquanto que no segundo há expectativas de avaliação.

Para Santos (1991), a complexidade de um conceito depende das relações entre os atributos do conceito. A mesma autora distingue dois aspetos na concetualização por parte do sujeito:

- (1) Um que começa a funcionar desde o berço, ou seja, a partir do momento em que o sujeito faz descrições no seu meio, englobando formas de pensar mais ou menos naturais, mais ou menos espontâneas, mais ou menos intuitivas, mais ou menos conscientes;
- (2) Um outro a que tradicionalmente se chama pensar e que é precedido pelo anterior e que engloba competências do pensar que não são imediatas nem evidentes; são pelo contrário racionais e conscientes pois convidam à reflexão.

Segundo a mesma autora as conceções alternativas, geralmente são resultado do primeiro dos dois aspetos, atrás mencionados, que se traduz numa resposta imediata à experiência. Para a mesma autora, as conceções alternativas são representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia consoante a sua própria forma de o ver e de se ver a si próprio. Mediante uma pesquisa feita autora e de acordo com o tema “Ar”, esta afirma que os alunos:

“Tendem a distinguir o oxigénio do dióxido de carbono em termos de utilidade para o homem. Ao oxigénio associam todas as atitudes positivas e ao dióxido de carbono todas as características negativas. Por exemplo, “o oxigénio é uma vitamina” e o “dióxido de carbono é igual a ar sujo.””

As concepções prévias inserem-se no paradigma construtivista da aprendizagem, sugerindo que os conhecimentos prévios dos alunos são por eles utilizados para construírem novos significados, de modo a interpretar a nova informação, de forma a que essa informação faça sentido. O aluno constrói ou reconstrói ele próprio um significado, apoiando-se nos significados que já conseguiu construir previamente. Segundo Coll (2001) “o aluno quando se depara com um novo conteúdo a aprender, fá-lo sempre munido de uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decurso de experiências anteriores, que utiliza como instrumentos de leitura e interpretação e que, em boa parte, vão determinar as informações a seleccionar, a forma de as organizar e o tipo de relações que vai estabelecer entre elas” (p. 57).

Para Piaget e Garcia, Duarte, Valadares (citado por Neves & Valadares, 2004), uma das características das concepções prévias dos alunos é que apresentam alguma semelhança com conceitos que vigoraram ao longo da história do pensamento científico. Muitos estudos efetuados evidenciam traços comuns entre as concepções prévias dos alunos e ideias que já foram aceites pela comunidade científica e que, mais tarde foram refutadas (Driver & Easley, Viennot, Gil-Pérez & Carrascosa, Wandersee, entre outros, citado por Neves & Valadares, 2004).

No entanto, Ausubel (1980) propõe que os conhecimentos prévios que os alunos possuem sejam valorizados, para que assim possam construir estruturas mentais utilizando como meios, mapas conceptuais que lhes permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, promovendo assim uma aprendizagem mais agradável e mais eficaz.

Com a finalidade de contribuir para facilitar a utilização, pelos professores, dos resultados de uma investigação em concepções alternativas (CA's), Furió (citado por Martins & Veiga, 1999), enumerou, de forma simples e sintética, sete aspetos:

- os estudantes chegam à sala de aula com um conjunto variado de CA's e muitas delas possuem uma certa coerência interna;
- as CA's são comuns a estudantes de diferentes meios, idades e género;
- as CA's são persistentes e não se modificam facilmente com estratégias de ensino convencionais;

- as CA's apresentam um certo isomorfismo com concepções vigentes em períodos da história do pensamento científico e filosófico;
- o conhecimento anterior dos alunos interage com aquilo que se ensina na aula e serão de esperar consequências imprevistas na aprendizagem;
- as CA's podem surgir a partir de experiências pessoais muito variadas, que incluem a percepção, a cultura, a linguagem, os métodos de ensino dos professores, os materiais educativos;
- as estratégias que facilitam a mudança concetual podem ser ferramentas eficazes na aula.

Segundo Cachapuz (1995), a designação de CA's surgem por se tratar de ideias que aparecem como sendo alternativas a versões científicas aceites no momento.

Delors *et al.* (1996), afirma que as crianças só aprendem com aproveitamento se o professor tomar como ponto de partida do seu ensino os conhecimentos que elas já trazem consigo para a escola. Isto porque como afirma Coll *et al.* (citado por Biondo & Calsa, 2003), devemos considerar, que as mentes dos alunos estão bem longe de parecerem "lousas limpas", o que implica que cada indivíduo traz consigo uma bagagem diferente, conhecimentos prévios, ou seja, a estrutura de conhecimentos que cada um já possui. O mesmo autor refere que antes de mais nada é preciso destacar que estes conhecimentos fazem parte de uma construção extremamente pessoal de cada aluno, ou seja, são conhecimentos que foram elaborados na sua mente a partir de vivências pessoais, do dia a dia. Como afirma Cachapuz (1995) o ensino das ciências deve partir dos problemas do dia a dia para a disciplina e não ao contrário, explorando o conhecimento científico, de forma a dar um novo sentido ao que o alunos já sabe. A capacidade por parte do professor de adaptar a comunicação de ideias de acordo com a maturidade intelectual dos alunos, é uma característica importante, segundo Ausubel (1980), para a aprendizagem.

As explicações do quotidiano envolvem entidades familiares dos alunos, originando-lhes algo que lhes é familiar, as explicações científicas recorrem a identidades desconhecidas das quais deriva algo também desconhecido para o aluno (Ogborn et al,

citado por Figueiroa, 2009). Segundo Hodson (1993), a educação em ciências para ser equilibrada deve permitir aos alunos:

- i) aprender ciências, ou seja testar e, eventualmente, reformular as suas ideias prévias, aprender “novas” ideias e usar ideias cientificamente aceites;
- ii) aprender a fazer ciência, o que envolve os métodos e processos das ciências e, por isso, requer que o aluno aprenda a resolver problemas e a construir e avaliar argumentos empiricamente fundamentados;
- iii) aprender acerca das ciências, ou seja, compreender, não só o papel e natureza dos modelos e das teorias científicas, mas também a relação dos dados com as evidências e conclusões e ainda a interdependência das ciências com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Só assim os alunos poderão aprender, pelas ciências, a ser um cidadão de pleno direito, capazes de participar ativa e fundamentadamente em tomadas de decisão sobre assuntos sócio científicos, e de contribuir para o bem estar da sociedade e para a preservação do planeta.

Uma aprendizagem é tanto mais significativa quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece, os seus conhecimentos prévios e o novo conteúdo que lhe é apresentado como objeto de aprendizagem. Isso quer dizer que a construção dos novos conhecimentos, por parte dos alunos, deve consistir em mobilizar e atualizar os seus conhecimentos anteriores para entender a sua relação ou relações com o novo conteúdo (Biondo & Calsa, 2003). Vigotsky (citado por Cachapuz, 1995) sugere que o processo de interação entre o conhecimento comum e o científico pode seguir por três vias distintas:

- (a) Situação de convergência: a integração faz-se sem problemas; tudo se passa como que uma diferenciação por continuidade, da realidade pessoal para uma perspectiva mais lata e sistemática. Por exemplo, sensações vividas pelo aluno.
- (b) Interação simbólica: é o que acontece quando se propõe ao aluno o estudo de um novo domínio concetual.
- (c) Situação de conflito: neste caso o conhecimento comum e o conhecimento científico apresentam-se ao aluno como eventualmente contraditórios. A integração é difícil e pode nem sequer ter lugar. Assim se explicam estratégias de

estudo frequentemente usadas pelos alunos levando à aprendizagem rotineira, decorando a resposta correta.

Santos (2004) refere que a educação pela ciência abrange, para além do mundo da ciência, o mundo do quotidiano; para além de perspectivas do cientista, perspectivas do aluno enquanto cidadão; para além de vivências e de explicações científicas, vivências e explicações informais; para além de contextos científicos formais, ambientes informais; para além de registos científicos, registos provenientes de outras fontes de informação. Sobre estes aspectos torna-se importante atender à investigação e educação nos currículos de ciências. Martins e Veiga (1999), afirmam que num currículo de ciências, seria desejável que a seleção dos temas e das propostas programáticas resultassem do confronto entre as finalidades estabelecidas para cada nível de ensino e as evidências da investigação, nomeadamente a importância das concepções alternativas dos alunos. Isto, porque como afirma Santos (1991), por vezes os alunos demonstram resistência para mudarem as concepções alternativas que possuem, e é frequente acontecer, elas ressurgirem após terem dado provas em situações escolares.

No decorrer das aulas, a linguagem assume algum relevo, uma vez que os registos discursivos da linguagem do aluno, linguagem marcadamente familiar e de senso comum, são diferentes dos registos discursivos utilizados em ciências e pelo professor nas aulas (Bárrios & Lemke, 1997, citado por Moreira, 2004). Este tipo de linguagem (linguagem da Ciência) usa uma terminologia, que possui uma estrutura semântica e gramatical e um significado conceptual diferente da linguagem vulgar o que a afasta do uso informal (Oliveira *et al.*, 2009). O professor ao transmitir os conhecimentos aos alunos deve-o fazer de forma adequada ao seu nível na matéria e na sua prontidão evolutiva (Ausubel, 1980).

Pozo (2001), afirma que as concepções alternativas não são algo accidental ou conjuntural mas tem uma natureza estrutural e sistemática. São o resultado de um sistema cognitivo que tenta dar sentido a um mundo definido não só pelas relações entre os objetos físicos que povoam o mundo, mas também pelas relações sociais e culturais que se estabelecem em torno desses objetos. Não é portanto de estranhar, que seja tão

difícil livrar-se delas na aprendizagem, uma vez que formam uma grande parte do nosso senso comum e até mesmo da nossa tradição cultural.

Como afirma Santos (1991), em relação a uma pesquisa sobre os aspectos gerais do raciocínio espontâneo dos alunos, com base em traços salientes de algumas das concepções alternativas e relativamente ao tema “Ar”, este menciona que, tendo em conta a importância da vida para o homem, os alunos tendem a identifica-los com a própria vida. Os alunos dizem por exemplo:

“O ar está vivo, porque nos faz viver” (p. 107)

No ser humano a maior parte do conhecimento, relativamente ao que o rodeia, é não científico e surge antes da ciência ou até da própria civilização, conhecimento esse que vai passando de pais para filhos, que surge através das experiências do quotidiano de cada um. Segundo Leite (2006), o ensino das ciências na escola, além de proporcionar a aquisição de conhecimentos científicos, deve ter como finalidade a promoção de uma educação em ciências que permita aos alunos tornarem-se cidadãos capazes de compreender o mundo natural que os rodeia e de interpretar, do modo mais adequado e completo possível, as suas novas manifestações. Uma característica notável, de muita da informação que adquirimos através da experiência comum, é que, embora ela possa ser suficientemente precisa dentro de certos limites, raramente é acompanhada por qualquer explicação que nos diga por que se deram os factos alegados (Nagel, 1961).

Oppenheimer (citado por Santos, 2009), evidência o prejuízo de utilizar vocabulários complexos e apela à simplicidade da linguagem para uma melhor compreensão do discurso. Autores como Moreira (2004) afirmam que

“O professor deve fazer um esforço para falar numa linguagem clara e inteligível, próxima do desenvolvimento cognitivo dos alunos e do seu ambiente social, contextualizando o objeto de estudo e incentivando-os a exprimirem-se de acordo com o seu código, todavia fazendo um esforço continuado para que gradualmente estes se expressem com maior correção linguística e científica.” (p. 57)

As práticas dos professores têm uma forte componente de linguagem, quando comunica sobre novos assuntos, quando debate ideias com os alunos, quando questiona, logo, a qualidade e sucesso do trabalho desenvolvido por uma turma, o tipo de linguagem e a qualidade de comunicação, depende, em parte, da maneira como o professor

organiza as situações de ensino e aprendizagem, da forma como organiza, apresenta e orienta o trabalho com os alunos, desempenhando a linguagem uma função importante, na formação e aquisição de conhecimentos por parte dos alunos. Segundo Mercer (citado por Scarpa, 2000), a linguagem desempenha um papel fundamental no desenvolvimento intelectual do indivíduo. Deve-se reconhecer a linguagem como sendo o principal meio de argumentação e concetualização, utilizando ferramentas algébricas e gráficas, como defende Lemke (citado por Souza & Arroio, 2008).

Por vezes as palavras e as formas linguísticas não tem qualquer significado para os alunos e a ciência parece-lhes um conhecimento quase que inatingível, só compreensível pelos cientistas. Logo, devem ser estimuladas práticas educativas que, valorizando contextos e problemas reais, contribuam para ajudar os cidadãos a, de forma informada e responsável, desempenharem os papéis que lhes cabem em regimes democráticos (Pedrosa & Leite, 2005). Segundo Mercer (citado por Scarpa, 2000) cada área do conhecimento possui um discurso específico. Uma atividade educativa como a ciência abrange o uso prático de maneiras específicas e definidas culturalmente de se usar a linguagem como meio social de pensamento.

Assim, alguns autores defendem que para uma melhor compreensão e comunicação científica deve utilizar-se uma terminologia clara e inequívoca. Segundo Oliveira *et al.* (2009), no processo de ensinar é necessário transmitir a informação pretendida, através de uma linguagem clara, simples e acessível, para que os alunos consigam uma melhor compreensão dos assuntos a adquirir. É essencial, pois, que os professores se perguntem:

- (i) até que ponto é que a minha linguagem/linguagem científica precisa de ser explicada para ser compreendida?
- (ii) até que ponto a estruturação da linguagem utilizada facilita/inibe a aprendizagem da ciência?
- (iii) até que ponto é que a linguagem científica utilizada desenvolve o pensamento e as atitudes científicas?
- (iv) que atividades práticas devo implementar numa didática da linguagem científica?

(v) estarão as situações de aprendizagem a contribuir para a literacia e a cultura científica dos meus alunos? (Oliveira, 1999)

Autores como Martins e Veiga (1999) defendem que dominar alguns termos técnicos é útil para todos, pois facilita a comunicação. Contudo, o número desses termos científicos essenciais, a aprender pelos alunos, deve ser relativamente pequeno. Os mesmos autores afirmam que num qualquer processo de ensino e de aprendizagem, o aluno deve ser considerado um sujeito ativo, possuidor de vivências e objetivos próprios que lhe permitem interagir com o meio físico e social e que condicionam, de forma decisiva, as novas aprendizagens.

Uma aprendizagem é muito mais significativa, quando o novo conteúdo é associado aos conhecimentos que o aluno já possui, adquirindo para ele significado a partir da relação que estabelece com o seu conhecimento prévio (Ausubel *et al.*, 1980).

Por vezes quando alguns alunos não conseguem compreender assuntos relacionados com a ciência, essa incapacidade não se deve a problemas cognitivos, ou à dificuldade no assunto, mas sim à forma como os assuntos lhes são apresentados em termos de linguagem, que por vezes é para eles desconhecida ou muito diferente daquela que sabem, provocando o seu desinteresse, por parte dos alunos, na sua aquisição. Como refere Jiménez (2003) os problemas de falta de comunicação na aula de ciências não se devem à introdução de um novo conceito, nem à utilização de palavras com significados distintos entre a linguagem do quotidiano e científica. No entanto, a introdução de novos conceitos, deve ser efetuada de forma controlada, devendo cada novo termo ser explicado cuidadosamente.

Se os professores introduzirem termos técnicos somente quando necessários à clarificação do pensamento e à promoção da comunicação efetiva, então os alunos formarão, gradualmente, um vocabulário funcional que sobreviverá para lá do teste de avaliação seguinte. Quando as questões colocadas pelos professores não são claras, estes correm o risco de serem elitistas, não sendo justos perante os alunos, pois pensam que estes não aprenderam os conteúdos pretendidos, quando no entanto, eles não entenderam a linguagem utilizada. No entanto, associado com a AAAS (1993) e autores como Ciari (1997) chamam atenção para o facto de a concentração dos professores no

vocabulário específico das ciências, poder implicar uma menor atenção à ciência como processo, o que poderá colocar em risco a sua compreensão.

Uma boa explicação científica implica por vezes, que os professores arranjam um vasto repertório de formas de representar e/ou formular as ideias científicas, para que estas se tornem compreensíveis aos alunos (Wellington, 2000). A compreensão da explicação científica, não se resume apenas à aprendizagem dos assuntos pelos alunos, mas também ao desenvolvimento de atitudes que lhes permitam entender e comentar o porquê dos fenómenos acontecerem. É necessário, portanto, que a escola conduza o processo de transformação dos conhecimentos prévios e não científicos muitas vezes provenientes do senso comum, em conhecimentos científicos e críticos (Biondo & Calsa, 2003). A comunicação científica tem como principal objetivo na sociedade contemporânea a disseminação do conhecimento gerado pela ciência, como afirmam Arroio e Francisco (citado por Souza & Arroio, 2008).

Como refere Pozo e Gómez (1998), o conhecimento que os alunos trazem para a sala de aula de ciências, é intuitivamente insustentável pelo conhecimento científico. No entanto, os alunos devem compreender a ciência como um processo para alargar o seu conhecimento e não como uma verdade inalterável, o que significa que os professores não devem transmitir a impressão de que eles próprios e os manuais são autoridades absolutas. Ao ser discutida a credibilidade das afirmações científicas e ao ser promovida a interpretação dos desacordos entre cientistas e professores de ciências, esta situação pode ajudar os alunos a manterem o equilíbrio entre a necessidade de aceitarem grande parte dos conhecimentos científicos e ao mesmo tempo a importância de manterem uma mente aberta no sentido de estarem também atentos e recetivos a possíveis mudanças (AAAS, 1993).

Pedrosa e Leite (2005), afirmam que se tem vindo a propor reformas educativas que, ao nível da escolaridade obrigatória, defendem que a educação em ciências deve valorizar contextos de vida dos alunos e que os oriente de forma a envolverem-se na identificação e, se possível, na resolução de problemas reais a diversos níveis: comunidades locais, nacionais e globais.

Para Pozo & Gómez (1998), a seleção dos conteúdos a estudar deve estar subordinada à compreensão e ao uso funcional do conhecimento e não deve constituir um fim em si mesmo.

A comunicação oral e escrita eficaz é tão importante, em todas as facetas da vida, que os professores de todas as disciplinas e de todos os níveis de ensino devem considerá-la uma das prioridades para todos os alunos. Para além disso, os professores de ciências devem salientar a clareza de expressão, porque as provas científicas, e a réplica inequívoca a estas, não podem ser compreendidas sem algum esforço de expressão rigorosa dos processos, das descobertas e das ideias de cada um e da decodificação das explicações de outrem (NTSA, Carvalho, citado por Costa, 2000).

Um aluno adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado uma informação que se lhe apresenta, conseguindo explicá-la pelas suas próprias palavras (Pozo, 2001).

2.3 Linguagem científica e evolução do conhecimento científico no ensino das ciências

Na aprendizagem das ciências é importante que os alunos explorem as suas próprias opiniões e a dos outros, de modo a desenvolver a sua linguagem científica e o seu pensamento independente (Wellington & Osborne, 2001). Desta forma e tendo em conta as aprendizagens que os alunos possuem do quotidiano, Mendéz (2003) sugere uma série de recursos e atividades que podem ser úteis nas aulas de ciências, favorecendo a presença de situações do quotidiano no currículo das ciências:

- (1) – Recorrer habitualmente a imagens conhecidas dos alunos;
- (2) – Contextualizar as questões colocadas aos estudantes;
- (3) – Fazer estimativas e fornecer quantidades específicas de diferentes magnitudes;
- (4) – Destacar as propriedades de materiais e substâncias que nos rodeiam;
- (5) – Usar analogias;
- (6) – Realizar atividades práticas com materiais comuns;
- (7) – Reciclagem de materiais para utilização na sala de aula;

(8) – Utilização de notícias de imprensa e eventos da atualidade.

A precisão científica da linguagem é um objetivo importante em toda a aprendizagem científica. No entanto, essa precisão não pode ser atingida sem que o aluno compreenda, para si próprio, o significado das palavras, pense nesse significado e no que a ele está associado. Se, se centrar o ensino da ciência nos termos e na nomenclatura nova, os alunos podem ter em mente muitos conceitos novos, mas podem não estar certos do significado desses nomes ou de onde vêm (Oliveira *et al.*, 2009). O mesmo autor afirma que por vezes, muitas das dificuldades com a linguagem científica na escola advêm desta ser, usualmente, oposta aos da experiência e aos da linguagem vulgar.

No ensino das ciências, temos que reconhecer a linguagem como sendo um meio primário de argumentação e concetualização, recorrendo a ferramentas algébricas e gráficas, como afirma Lemke (citado por Souza & Arroio 2008). Jiménez (2003), afirma que a linguagem e a comunicação são partes fundamentais do trabalho científico.

A linguagem utilizada na comunicação de informação é essencial para clarificar, inferir, comparar, testar, observar, prever, diferenciar. É, também, uma forma de adquirir uma educação científica pela compreensão do mundo da ciência e da comunicação existente nesse mesmo mundo (Oliveira *et al.*, 2009).

Mas como refere Mortimer (1996), a construção de conceitos novos não pressupõe necessariamente o abandono das concepções prévias, mas sim a tomada de consciência em relação ao destino dessas ideias, já que se reconhece que elas podem coexistir em simultâneo com as ideias científicas, cada uma delas usadas em contextos ajustados. Solomon (citado por Santos, 1991) afirma que o que está em causa não é pedir aos alunos eliminem as suas concepções alternativas mas que pelo contrário, “se tornem aptos a pensar e operar em dois domínios do conhecimento diferentes e que sejam capazes de os distinguir.” (p. 111) Como afirma Santos (1991) as concepções alternativas dos alunos são uma das variáveis mais significativas do ensino das ciências e que ignorar essas concepções leva à ineficácia da ação educativa. A ciência é formada por conceitos que não pertencem à vida quotidiana, tendo que desenvolver a sua própria linguagem, com palavras que atualmente são do domínio público e que correspondem a conceitos que podem ser

aceites como verdades independentes do tempo e de qualquer opinião pessoal. As formas de falar e escrever refletem o esforço coletivo da comunidade científica para criarem palavras universais. A linguagem científica proporcionou a evolução de certas preferências gramaticais, especialmente na comunicação formal que acontece na sala de aula. Segundo Hempel e Llorens (citado por Moliné & Sanmarti, 2000) poderia definir-se linguagem científica como uma linguagem que aspira ser altamente específica e precisa dentro de um mesmo contexto, com termos cujos significados sejam entendidos com um mesmo sentido por aqueles que o empregam, e cujas bases são acessíveis através de experiências ou observações.

Segundo Arroio e Francisco (citado por Souza & Arroio, 2008), a comunicação científica tem como objetivo principal, na sociedade contemporânea a disseminação do conhecimento gerado pela ciência.

O papel da disciplina de Ciências da Natureza no currículo do ensino básico visa proporcionar aos alunos um conjunto de conhecimentos e competências essenciais para se iniciarem no estudo das ciências. Justifica-se, ainda, na perspectiva da sociedade ao permitir às crianças adquirir uma compreensão científica dos fenómenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social de que faz parte (Pereira, 1992).

Autores como Pedrosa e Mateus (2001), defendem que preparar cidadãos para uma intervenção social consciente e esclarecida deve representar uma das prioridades de qualquer sistema educativo, concebida de forma a poder atingir-se, com esforço ao alcance de todos e durante as sucessivas etapas da sua vida.

O progresso científico e tecnológico ocorrido durante o século XX, especialmente na sociedade ocidental levaram à necessidade evidente que o cidadão comum carece de possuir algum conhecimento nessas áreas de modo a desenvolver atitudes participativas e críticas na sociedade, nomeadamente na tomada de posições relativamente a decisões políticas (Sousa, 2002). Segundo Pires, Morais e Neves (2004), elevar o nível de exigência concetual é favorável a todos os alunos, uma vez que ao facultar-se a todos, inclusive aos alunos mais desfavorecidos, o acesso ao texto científico, mais valorizado quer pela escola, quer pela comunidade científica, dá-se a oportunidade a todos de desenvolver a literacia científica. Uma elevada exigência, em termos de vocabulário/linguagem científica

desempenha, um papel importante na promoção da literacia científica. A própria aprendizagem em ciências implica aprender a falar o idioma próprio destas (Lemke, citado por Moreira, 2004) e construir as significações associadas a cada termo (Bárrios, citado por Moreira, 2004). O ato de explicar algo a alguém exige habilidade e técnica suficientes, para que os alunos compreendam e adotem as explicações científicas, vindas dos cientistas (Wellington, 2000).

Para Mathews (citado por Neves & Valadares, 2004) a Educação em Ciências nas escolas deve ser um dos pontos de partida para alcançar uma boa alfabetização científica, potenciadora de capacidades que permitam aos novos cidadãos desempenhar o seu papel na sociedade. Para tal os alunos terão de saber o significado dos conhecimentos científicos básicos, como também compreender o funcionamento do mundo que nos rodeia e saber lidar com o avanço da tecnologia.

A compreensão da linguagem científica contribui para a literacia científica, base de uma cultura científica crucial para a participação ativa de cada cidadão no atual mundo científico e tecnológico (Oliveira et al., 2009).

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) referido no documento PISA (2000), a literacia científica foi definida como a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana.

Como Serra e Alves (2001), afirmam “aprender Ciência, para além do desenvolvimento do indivíduo como tal, preparando-o para tarefas futuras que venha a desempenhar, tem o papel de o informar e de lhe permitir tomar decisões fundamentadas, contribuindo desta forma para uma cidadania responsável” (p. 95). Canavarro (citado por Sousa, 2002), refere, a este respeito, que a educação científica deve adaptar-se às exigências da sociedade, permitir aos indivíduos pensar e agir de forma independente. Deve apresentar ideias novas e treinar competências de investigação como forma a permitir-lhes a autorregulação das aprendizagens, a satisfação pessoal e a responsabilização social. Pozo (1991) defende que se deve ensinar ciência como um saber histórico e provisório, tentando envolver de alguma forma, os alunos no

processo de construção do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, permitindo-lhes verificar que a aprendizagem passa por um processo construtivo.

Por vezes, é gerada alguma confusão entre o significado dado a um determinado termo/conceito no quotidiano e a nível científico, uma vez que a ciência usa frequentemente palavras da linguagem comum, dando-lhes novos significados, mas pouco próximos do originário. Segundo Ogborn et al. (1998), uma explicação científica é como um iceberg, que para explicar a parte visível, deve conhecer-se a parte submersa, que é muito maior.

Segundo Lemke (1997), são as pistas espalhadas e extremamente subtis que dão aos alunos oportunidade para capturar o significado das palavras. Isso leva a aumentar os benefícios dos estudantes que estão habituados a padrões gramaticais da linguagem, retórica ou internacional que se assemelham aos usados na sala de aula de ciências porque um aluno inexperiente não pode orientar-se pelo significado do quotidiano, nem pela etimologia, devido à evolução da linguagem da ciência.

Como afirma Sanmarti (1997), aprender ciências requer apropriar-se das formas linguísticas para formalizar a cultura científica, transmitidas fundamentalmente através de textos escritos.

Na educação em ciências, o objetivo primordial é o de formar cidadãos cultos que possam opinar, dando o seu contributo na sociedade em que se encontram inseridos, logo é muito importante que os alunos no processo de ensino aprendizagem sejam preparados para intervir no seu dia a dia, como cidadãos de pleno direito.

Para Santos (citado por Martins & Veiga, 1999), é fundamental que a aprendizagem dos conceitos científicos:

- não seja demasiado especializada, segundo uma disciplinaridade excessiva, mas que contemple momentos de interdisciplinaridade, integradores de saberes que privilegiem visões mais holísticas;
- ocorra a partir de exemplos da vida quotidiana, que têm um cariz multidisciplinar, podendo tornar a ciência mais motivante e mais útil, ao aproximar-se da vida real;
- não se limite ao conhecimento de factos e de princípios científicos, mas também ao desenvolvimento de atitudes e valores;

- aborde a História da Ciência e os papéis da Ciência e da Tecnologia na sociedade;
- desenvolva capacidades de tomar decisões e resolver problemas na interface Ciência/Tecnologia/Sociedade.

Uma interpretação válida de literacia científica tem que ser consistente com a imagem de ciência prevalecente e com as mudanças revolucionárias que têm lugar na nossa sociedade (Hurd, citado por Sousa, 2002).

Autores como Bybbee, (citado por Pedrosa & Mateus, 2001), sustentam que a designação de literacia científica, como objetivo de educação em ciências, tem a vantagem de reunir amplo consenso entre os vários atores sociais nela envolvidos ou implicados, mas incorre na inconveniência de incluir múltiplas conceções acerca do que é literacia científica e de como se deve fazer para despertar os estudantes para aprendizagens que a promovam. Este mesmo autor, relevando o papel do ensino e da aprendizagem para desenvolver literacia científica, destaca, adicionalmente, a importância da clarificação e do compromisso alargado para:

- 1) os conteúdos de ciências que os estudantes devem aprender;
- 2) as estratégias de ensino que contribuirão para melhorar as aprendizagens;
- 3) a coerência e consistência entre as avaliações que se realizam e os assuntos que, na prática, se valorizam;
- 4) as formas como a cultura e organização escolares se alinham com as desejáveis mudanças educativas;
- 5) as necessidades de desenvolvimento profissional dos professores de ciências.

A este respeito e tendo em conta que para que a aprendizagem dos conteúdos aconteça, a linguagem é um factor muito importante neste processo, de forma a desenvolver o pensamento e conhecimentos científicos.

Parte-se do pressuposto teórico que a linguagem científica desenvolve o pensamento científico e com a complexificação deste desenvolve-se essa mesma linguagem científica (Oliveira *et al.*, 2009).

Num estudo realizado em Portugal (IPEC, 2005-2008), referido por Oliveira *et al.*, (2009) constatou-se que um dos constrangimentos que tanto investigadores como professores referenciaram como obstáculo era a linguagem, nomeadamente: o ensino da

linguagem científica aos alunos; a dificuldade de compreensão da linguagem proveniente da investigação (o discurso teórico); a dificuldade de leitura de textos, quer curriculares, quer provenientes da investigação.

Autores como Valadares (2000) defendem que é muito importante que os alunos tenham consciência de que o conhecimento científico não tem um caráter definitivo e resulta de uma construção coletiva de seres humanos dotados de sentimentos e paixões, não estando pois ao abrigo de crenças e ideologias. A este respeito Pozo (1998) afirma que utilizar ou colocar em curso qualquer tipo de conhecimento científico requer que os alunos adotem atitudes diferentes em relação à aprendizagem e à ciência e adquirir determinados procedimentos eficazes para exibir essas atitudes e usar o conhecimento conceitual adquirido.

A linguagem científica tem a sua própria estrutura sintática, discursiva e lexical. Não se pode desenvolver a Ciência sem se desenvolver a linguagem (Bonito, citado por Bonito 2003) e sem desenvolver e conhecer a linguagem científica – micro língua (Borsese, 1994), ou seja, o seu vocabulário específico, o processo de construção do pensamento e modos de discurso particular, não é possível compreender uma Ciência. Deve-se portanto insistir na definição de termos científicos para que adquiram significado para o aluno (Stubbs, 1987; Sutton, 1985).

A estratégia para ensinar/transmitir conhecimento científico aos alunos, sujeita a que o professor, nas suas aulas, expliquem com cuidado e com certeza as matérias a desenvolver. Esta tarefa pressupõe que os professores possuam não só uma compreensão científica dos conceitos a explicar, mas também dos métodos e processos inerentes às ciências (Taylor & Dana, 2003).

Por vezes os professores de ciências utilizam um tipo de linguagem especializado, de difícil compreensão para os alunos, que não se encontram habituados a ela, portanto, constitui um obstáculo para o desenvolvimento do seu conhecimento. O tipo de linguagem utilizada pelo professor pode inibir o aluno no seu envolvimento numa discussão prejudicando-o na aquisição dos conteúdos pretendidos.

O professor é o responsável por sistematizar o conhecimento para que os alunos o aprendam (Galvão & Freire, 2004), cabe pois, ao professor de ciências, a tarefa de criar

condições para que os alunos aprendam as explicações construídas pelos cientistas (Leite, 2006) e de garantir que, durante o processo de conversão do “conhecimento científico oficial” em “conhecimento escolar” (Blanco López, 2004. p. 72), este não se afaste muito do cientificamente aceite.

Muitas vezes, o professor dá uma maior importância à linguagem utilizada pelo aluno do que à ideia expressa. A este respeito Kaddie (citado por Bonito, 2003) apresenta um exemplo que se passou numa aula de Ciências Naturais. O professor explorava com os alunos alguns diapositivos que continham imagens de gestação de um feto dentro de um útero. Um aluno perguntou: “- Como é que ele vai à casa de banho?” O professor retorquiu “- Deves estar a brincar”. De facto o aluno mostrou que pensou por si próprio, identificando um problema, mas o professor certamente esperava como questão: “- Como é que ele se liberta das fezes e da urina?” Confundi-se o que se diz com a forma como se diz. Por vezes não se trata somente de calão profissional, mas de um estilo de linguagem apropriado para o discurso académico.

O ensino e aprendizagem das ciências, apoia-se bastante na comunicação, entre professor/aluno, aluno/aluno e aluno/professor. Ora assim sendo, o ensino das ciências visto como uma reconstrução de saberes, concretizado através da aplicação de uma metodologia ativa e participativa, alicerçada numa articulação entre a estrutura concetual já existente e as novas informações (Duarte, 1999; Porlán *et al.*, 1995), torna-se imperioso que o professor diagnostique e conheça essas ideias preexistentes para, posteriormente, decidir pela metodologia a aplicar, com vista a uma evolução concetual, pois o mais importante na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe e deve ser a partir daí que o professor deve introduzir os novos conhecimentos (Ausubel *et al.*, 1980). Também devemos ter em consideração que a aprendizagem de conceitos conta com os conhecimentos prévios dos alunos para ser eficaz (Biondo & Calsa, 2003). É importante que os professores reconheçam que parte daquilo que os alunos aprendem informalmente pode estar errado, incompleto e deficiente, ou mal compreendido, podendo constituir formas alternativas de saber que são avessas à mudança. No entanto, a educação em Ciências deve entusiasmar os alunos a estudar Ciências, ajudando-os a

reestruturar esses conhecimentos e a adquirir outros novos que se aproximem mais dos conhecimentos cientificamente aceites (Cachapuz, 1995).

A comunicação através da linguagem verbal é um aspeto fundamental em todas as ações humanas, em todas as situações do dia a dia, em particular nas aulas. No contexto sala de aula, ao obrigar o aluno a possuir algum conhecimento sobre os assuntos a trabalhar provoca uma certa diferença entre o conhecimento que o aluno já possui e o conhecimento que, de acordo com o currículo deve possuir, cabendo ao professor, tal como afirma Ogborn et al., (citado por Figueiroa, 2009) a função de minimizar estas diferenças. Isto, para que assim o seu conhecimento se aproxime do conhecimento transmitido na escola.

Segundo Santos (1991), o grande desafio dos professores na formação de conceitos por parte dos alunos é o de o ajudar a utilizar de forma consciente, produtiva e racional o seu potencial de pensamento – “ensinar a pensar” – bem como, a tornar-se consciente das estratégias de aprendizagem a que recorre para construir/reconstruir conceitos científicos.

Tal como afirma Jiménez (2003), aprender ciências é, entre outras coisas, aprender a falar do mundo por outras palavras.

2.4. A abordagem do “Ar” nos primeiros anos do ensino formal

O conteúdo “Ar” é trabalhado ao nível do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico (DEB 2001). No 1.º ciclo do ensino básico, tal como é enunciado na Organização Curricular e Programas do 1.º ciclo do Ensino Básico (2004), é abordado no 2.º ano de escolaridade, em Estudo do Meio, no “Bloco 3 – À descoberta do ambiente natural” (p. 115) no ponto “2. Os aspetos físicos do meio local” (p.116). É também trabalhado no “Bloco 5 – À descoberta dos materiais e objetos” (p.124), no ponto “2. Realizar experiências com o ar” (p.124).

No Bloco 3 são trabalhados os seguintes conteúdos:

- Reconhecer a existência do ar;
- Reconhecer o ar em movimento;
- Reconhecer que o ar tem peso;
- Experimentar o comportamento de objetos em presença do ar quente e do ar frio.

No Bloco 5 são exploradas as seguintes “Experiências com ar” (p. 124):

- Reconhecer a existência do ar (balões, seringas...);
- Reconhecer que o ar tem peso (usar balões e bolas com ar e vazios);
- Experimentar o comportamento de objectos em presença de ar quente e de ar frio (objectos leves sobre um calorífero, balões de S. João...).

No 1.º ciclo este tema é também abordado no 3.º ano de escolaridade, no “Bloco 1 – À descoberta de si mesmo” (p. 105), no ponto “2. O seu corpo – Identificar fenómenos relacionados com algumas das funções vitais” (p. 108), o tema “Ar” é novamente abordado, quando a respiração é lecionada. No mesmo bloco, no ponto “3. A saúde do seu corpo” também é referido o tema “Ar”

No Bloco 1, no ponto 2, são estudados os seguintes conteúdos:

- Respiração “ (movimentos respiratórios, falta de ar...)” (p.108)

No mesmo Bloco, no ponto 3, são trabalhados os seguintes conteúdos:

- “Reconhecer a importância do ar puro...” (p.109).

Ao nível do 1.º ciclo do ensino básico é iniciado o estudo e introduzido algum vocabulário/linguagem científica sobre o tema “Ar”, permitindo aos alunos iniciar a estruturação de determinadas concepções alternativas que possam possuir.

No 2.º ciclo do ensino básico, esta temática é lecionada ao nível do 5.º Ano de escolaridade, tal como é mencionado na Organização Curricular e Programas do 2.º ciclo do Ensino Básico – Volume I, no conteúdo:

- Importância do ar para os seres vivos
 - Constituintes do ar – suas propriedades;
 - Importância dos gases atmosféricos;
 - Fatores que alteram a qualidade do ar.

Como se pode constatar pela informação mencionada atrás, o conteúdo “Ar”, integra conceitos que são explorados em diferentes anos de escolaridade, permitindo assim que os alunos no 5.º ano de escolaridade já possuam alguns conhecimentos sobre este tema, adquiridos ao longo do 1.º ciclo do ensino básico, assim como no decurso do seu quotidiano, em experiências partilhadas ao longo do seu dia a dia. Como é mencionado na Organização Curricular e Programas do 1.º ciclo do Ensino Básico,

todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulando ao longo da vida, no contacto com a meio que os rodeia, tendo a escola a função de valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas (p. 101).

Santos (1991) afirma que em todos os anos de ensino é possível verificar que os alunos apresentam concepções alternativas que se referem a conceitos que já foram aceites pela ciência e que foram posteriormente, contrariados ou grandemente alterados. Em relação ao “Ar”, e num estudo elaborado pela autora atrás mencionada, uma das concepções alternativas que os alunos possuem é que “associam o ar a movimento” (p.114).

Através de uma pesquisa bibliográfica sobre as concepções alternativas dos alunos, é possível constatar que se encontram alguns estudos, sobretudo relacionados com conteúdos sobre a fisiologia e morfologia do corpo humano. Por exemplo, Roque (1999), efetuou um estudo com o intuito de identificar concepções alternativas sobre a função respiratória, em que participaram alunos do 8º ano de escolaridade, sendo estes escolhidos ao acaso em quatro escolas. Para a recolha de dados, aplicou um questionário a 50 alunos. A análise dos dados foi realizada de forma a averiguar e descrever as concepções alternativas que os alunos possuíam relativamente à composição do ar inspirado e do ar expirado; à função do oxigénio para o organismo humano; à origem do dióxido de carbono; à utilização das concepções em situações da vida corrente (a respiração boca-a-boca e a retenção prolongada do ar nos pulmões aquando de um mergulho).

Através da análise realizada, o autor pôde identificar que os alunos possuíam as seguintes concepções alternativas:

- inspiramos apenas oxigénio e expiramos apenas dióxido de carbono;
- a respiração ocorre nos pulmões, onde é utilizado o oxigénio e produzido o dióxido de carbono;
- o oxigénio é “ar puro” e o dióxido de carbono é “ar poluído”;
- os pulmões purificam o ar;
- a formação de dióxido de carbono é exterior ao organismo.

Também Núñez e Banet (1996), realizaram um estudo em que investigaram as “relações que os alunos estabelecem entre a respiração e a circulação do sangue”.

Averiguaram as concepções alternativas que os alunos possuíam sobre os conhecimentos que possuíam sobre a composição do “Ar” inspirado e expirado; as relações entre o sistema circulatório e o transporte de gases; a necessidade de oxigénio nos diferentes órgãos.

Para tal aplicaram um questionário contendo questões de diversos tipos: resposta aberta, escolha múltipla e desenhos, a 444 alunos de diferentes níveis de ensino (6º e 8º ano do EGB e 1º e 3º do BUP). Posteriormente, mediante a necessidade, foram feitas entrevistas individuais a alguns alunos.

Após a análise desta investigação, pode constatar-se que muitos dos alunos não identificavam a respiração como um processo celular e por esse motivo não conseguiam relacionar o papel do sangue como meio de transporte do oxigénio e do dióxido de carbono. Entendiam a respiração como um processo que tem lugar nos pulmões, mediante a entrada de oxigénio e a saída de dióxido de carbono. Nesta investigação foram identificadas as seguintes concepções alternativas:

- o ar que entra para os pulmões contém apenas oxigénio, gás necessário para viver;
- o ar que expiramos contém apenas dióxido de carbono;
- o dióxido de carbono tem origem a partir do oxigénio que entrou quando se inspira;
- o sangue não transporta nem oxigénio nem dióxido de carbono.

No entanto, outros alunos consideraram a respiração como um processo principalmente pulmonar, que se realiza nos pulmões, atribuindo ao sistema circulatório um papel secundário. Assim, foram reconhecidas as seguintes concepções alternativas:

- o sangue transporta oxigénio mas este não sai dos vasos sanguíneos (só circula);
- o sangue não transporta dióxido de carbono, uma vez que este gás se origina nos pulmões.

Contudo, sobre a evolução do vocabulário/linguagem científica no tema “Ar”, pode-se constatar que os estudos são ainda escassos.

Alcina Figueiroa (2007), numa investigação sobre a temática – “As atividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico” - centra a sua investigação no Ensino

Básico e no tema “características e comportamentos do ar”. Também, Leite e Figueiroa (2002), num estudo por elas efetuado sobre – “Os manuais escolares de Ciências da Natureza e a inter – relação, dados – evidências – conclusões: O caso de A importância do ar para os seres vivos”, tendo como objetivo analisar a forma como os manuais escolares de Ciências da Natureza lidam com a inter – relação, dados – evidências – conclusões, sendo também este estudo centrado na importância do ar para os seres vivos. Porém, nestas investigações não são estudadas as concepções alternativas dos alunos relativamente ao tema “Ar”.

Santos (1991) estabeleceu relações entre as concepções alternativas e tendências do pensar, referindo os traços mais salientes de algumas concepções alternativas que os alunos possuem. Para tal, analisou-as com base na psicologia piagetiana e a nível epistemológico baseou-se em teses bachelardianas. As articulações estabelecidas são uma tentativa para tentar realçar que o raciocínio operativo se aplica a qualquer conteúdo científico, assim como, as representações espontâneas individuais são limitadas a domínios conceituais específicos. Assim, tendo por base um quadro compilado por Santos (1991), sobre “Aspectos gerais do raciocínio espontâneo do aluno (a nível do 2.º ciclo do Ensino Básico) com base em traços salientes de algumas das suas concepções alternativas” (p. 103) apresenta-se abaixo de uma forma sucinta algumas das concepções alternativas de alunos do ensino básico, identificadas pelo autor, sobre o tema “Ar”:

- Tendem a explicar fenómenos relacionados com o ar apenas quando este produz movimento ou é posto em movimento; Dada a importância do ar para a vida do homem tendem a identificá-lo com a própria vida; Tendem a atribuir poder dinâmico ao ar; Frequentemente não atribuem peso ao ar. Dizem, por exemplo, que o ar não pesa – flutua ou faz subir as coisas, ou ainda, que um balão cheio de ar eleva-se porque é mais leve; Atribuem-lhe poder mediador em situações em que há situações à distância; Consideram-no um meio indispensável à propagação do calor. (Santos, 1991, p. 103)

A mesma autora refere também alguns exemplos de estudos empíricos, sobre concepções alternativas dos alunos em relação a alguns tópicos, correlacionados com o tema “Ar”, como por exemplo o tópico – Combustão, que se relaciona com o tema “Ar”, realizado por Shollum e Happs (1982), (citado por Santos, 1991) e Meheut, Saltiel e Tiberghien (1985), (citado por Santos, 1991). Contudo, sobre a temática em estudo -

Evolução do vocabulário/linguagem científica no tema do “Ar”- não é apresentado nenhum estudo.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3. Enquadramento da metodologia

Neste capítulo são expostos, fundamentados e relatados em pontos diferenciados: a justificação da metodologia adotada (1.1); a seleção do método de investigação - Estudo de caso (1.2); o contexto em que decorreu a investigação, salientando a caracterização dos participantes (1.3); os instrumentos de recolha de dados (1.4); as técnicas de análise adotadas (1.5) e por fim o plano de investigação (1.6).

3.1 Justificação da metodologia adotada

A investigação do tipo quantitativa foi durante muitos anos a dominante, contudo, este método de investigação comprovou possuir algumas limitações. Surge então a investigação do tipo qualitativa. As principais características das investigações qualitativa e quantitativa são: - a investigação do tipo qualitativa é fenomenológica, interessada em interpretar o fenómeno; a realidade é múltipla, construída e holística; subjetiva; próxima dos dados; orientada para o processo; hipóteses de trabalho são possíveis; análise de conteúdo; credibilidade e confirmabilidade. A investigação quantitativa é positivista, interessada em procurar o efeito e as causas dos fenómenos; a realidade é singular, tangível e fragmentada; é objetiva; à margem dos dados; orientada para o resultado; as generalizações são possíveis; são utilizados modelos matemáticos; validade interna, validade externa e objetividade (Vale, 2004).

A opção por uma investigação qualitativa, prende-se com o facto de esta envolver uma problemática de ensino e aprendizagem, em que é privilegiada a recolha de dados e por ser uma investigação de carácter descritivo e interpretativo.

Segundo Tuckman (2005), a investigação do tipo qualitativa acontece em situação natural, em que o investigador é o instrumento de recolha de dados e a sua principal preocupação é a de descrever, mencionando o processo, analisando os dados e preocupando-se com o significado das coisas. Segundo o autor, neste tipo de abordagem

não se pretende alterar a situação, mas sim analisá-la, para compreendê-la em profundidade com o ponto de vista do investigador.

Geralmente, as opiniões variam relativamente aos critérios que garantem a objetividade de uma investigação (Lessard – Hébert *et al*, 1994), principalmente quando inclui uma análise qualitativa, na medida em que quer a obtenção, quer a análise de dados estão sujeitas à influência da interpretação do investigador (Bardin, 2011).

Os estudos qualitativos acentuam a construção social da realidade natural, as relações entre o investigador e o que ele estuda, procuram respostas que acentuam o modo como as experiências sociais são criadas e adquirem significado (Vale, 2004).

As principais características de uma investigação do tipo qualitativo, e que devem ser adotadas nos processos de investigação em contexto de sala de aula, segundo Bodgan e Biklen (1994), são:

(1) a fonte direta de dados deverá ser o ambiente natural, sendo necessário para a sua recolha a frequência dos locais de estudo durante um certo período de tempo, para que as ações possam ser melhor compreendidas;

(2) a forma de recolha de dados deverá ser descritiva e a sua análise deverá atender de forma meticulosa a toda a sua riqueza na medida em que nada é trivial e em que cada detalhe pode ser uma pista que permita estabelecer uma compreensão mais explicativa do objeto em estudo;

(3) a ênfase deverá ser colocada em todo o processo, ao nível das expectativas, das atividades, dos procedimentos e das interações e não apenas no produto;

(4) a análise dos dados deverá realizar-se de uma forma indutiva, em que as abstrações são construídas conforme se recolhem e examinam os dados;

(5) será dada importância vital ao significado, uma vez que deverão valorizar o diálogo entre o investigador e os participantes na investigação.

Tendo em conta as características atrás mencionadas, este estudo enquadra-se nos pressupostos de uma investigação do tipo qualitativa, interpretativa, onde se pretende averiguar a evolução da linguagem/comunicação por parte dos alunos, tendo em conta a diversidade de estratégias utilizadas pelos professores, assim como a influência do ME adotado, nessa evolução. Assim foram definidos, como já se referiu anteriormente, vários

objetivos: - Analisar se os professores envolvidos neste estudo recorrem ao manual escolar do 5.º ano de escolaridade adotado, como o principal instrumento de organização/planificação das suas aulas.; - Identificar o vocabulário e linguagem científica que os alunos possuíam, antes da abordagem da temática do “Ar”.; - Aferir da evolução dos conhecimentos dos alunos após a lecionação/exploração pelos professores, tendo em consideração a influência das diferentes estratégias utilizadas.; - Analisar a estratégia que se mostrou mais eficaz na alteração das concepções prévias dos alunos acerca da temática do “Ar”. Os objetivos para este estudo, são centrados nas questões de investigação: - O manual escolar escolhido pelo grupo disciplinar de ciências, é o principal instrumento de organização/planificação das aulas usado por estes professores do 5.º ano de escolaridade?; - Quais são os conhecimentos, a nível de vocabulário e linguagem científica que os alunos possuem, e que adquiriram através das suas vivências do dia a dia ou em anos letivos anteriores, antes da abordagem do tema na aula de Ciências da Natureza?; - A utilização de diversas estratégias por parte dos professores, na lecionação da temática do “Ar” contribuiu para a alteração dos conceitos em estudo, por parte dos alunos?

3.2 Seleção do Método de Investigação - Estudo de Caso

Nesta investigação, onde se pretende averiguar a evolução da linguagem/comunicação por parte dos alunos, tendo em conta a diversidade de estratégias utilizadas pelos professores, assim como a influência do ME adotado, vai-se recorrer a um estudo de caso. Segundo Merriam (citada por Bodgan & Biklen, 1994), o estudo de caso “consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma fonte de documentos ou de acontecimento específico” (p. 89). Para Yin (2003), um estudo de caso tem como objetivo a explicação de fenómenos no seu próprio contexto, recorrendo a diversas fontes de dados: documentos, entrevistas, observações.

O estudo de caso, assume-se como particularista, uma vez que se debruça propositadamente sobre uma situação específica, pelo menos em determinados aspetos, tentando descobrir o que nela existe de mais essencial, contribuindo para a compreensão do assunto em estudo (Ponte, 2006).

Bodgan e Biklen (1994), apresentam o plano geral do estudo de caso, como um “funil”, sendo que no início do estudo é comparado à parte larga do “funil”, e na medida em que o estudo se vai desenvolvendo, os planos e estratégias vão sendo ajustados, estreitando. “Procuram indícios de como deverão proceder e qual a possibilidade do estudo se realizar” (p. 89)

Segundo Merriam (citado por Coelho, 2005), há quatro características fundamentais num estudo de caso:

- (1) Particularizante, quando se focaliza numa determinada situação, acontecimento, programa ou fenómeno e o produto final é uma descrição do fenómeno que está a ser estudado;
- (2) Descritivo, que faz uma descrição analítica do estudo;
- (3) Heurístico, quando conduz à compreensão do fenómeno que está a ser estudado;
- (4) Indutivo, que tem por base o raciocínio indutivo.

Esta investigação, onde se pretende averiguar a evolução da linguagem/comunicação científica por parte dos alunos, tendo em conta a diversidade de estratégias utilizadas pelos professores, assim como a influência do ME adotado, será também:

- particularizante, dado que se centra numa situação particular, a evolução da linguagem e comunicação científica, por parte dos alunos, a ser experimentada num ano de escolaridade específico (5º ano de escolaridade);
- descritivo, uma vez que o resultado final deste estudo de caso será uma descrição analítica da investigação, a qual suportará as interpretações e conclusões da mesma;
- heurístico, na medida em que contribuirá para uma reflexão alargada das questões de investigação a todos quantos estas interessarem;
- indutivo, dado que tem como suporte o pensamento indutivo, isto é, as interpretações emergem da análise dos dados e estes do contexto do estudo do caso.

Para Vale (2004), algumas das estratégias que permitem assegurar a credibilidade de um estudo são:

(1) envolvimento prolongado, em que o investigador deve passar tempo suficiente no contexto a ser estudado, de modo a vencer as distorções devidas ao seu impacto no mesmo, as suas ideias preconcebidas e o efeito de acontecimentos raros ou esporádicos;

(2) observação persistente, permitindo interpretações de diferentes modos conjuntamente com um processo de análise constante.

De acordo com Yin (1989), o estudo de caso apresenta algumas desvantagens, como: - falta de rigor na pesquisa; o investigador pode influenciar o significado das constatações e conclusões; fornecem pouca base para fazer uma generalização científica; são muito demorados e o documento final é muito volumoso e de difícil leitura.

O mesmo autor afirma que o estudo de caso é um desenho adequado quando as questões do “como” e “porquê” são fundamentais e quando o objeto de estudo é um fenómeno que se desenrola em contexto real.

Na investigação a realizar a decisão por uma metodologia qualitativa de natureza interpretativa, apoiada num desenho de estudo de caso, foi fundamentada através da análise dos autores atrás referidos e tendo em conta que se ajusta às características mencionadas.

3.3 Contexto da investigação

De acordo com o anteriormente apresentado, optou-se por uma investigação qualitativa de natureza interpretativa, apoiado num desenho de estudo de caso.

Esta investigação ocorreu num contexto pedagógico, no decorrer das aulas de Ciências da Natureza do 5.ºano de escolaridade de cinco agrupamentos de escolas. Com este estudo pretende-se averiguar a evolução do vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos, tendo em conta a diversidade de estratégias utilizadas pelos professores, assim como do ME adotado influencia nessa opção.

Para este estudo foram selecionados diferentes participantes e utilizados diferentes instrumentos de recolha de dados, que a seguir se apresentam.

3.3.1 Caracterização dos participantes

Para a realização deste estudo optou-se por uma amostra de conveniência. Foram selecionados cinco agrupamentos de escolas, sendo dois pertencentes ao concelho de Viana do Castelo, uma ao concelho de Ponte de Lima, um ao concelho da Póvoa de Varzim e o quinto ao concelho de Vila Verde, envolvendo um total de cinco professores e 114 alunos do 5.º ano de escolaridade. Esta seleção recaiu sobre estes agrupamentos, pelo facto de num deles lecionar a investigadora e em virtude do bom relacionamento com os professores participantes, permitindo assim uma melhor facilidade na recolha de dados.

De cada um dos agrupamentos estiveram envolvidos um professor e um grupo de alunos, atendendo ao defendido por Sampieri *et al* (2006), segundo o qual a amostra é uma “unidade de análise ou conjunto de pessoas, contextos, eventos ou factos sobre o qual se coletam dados sem que necessariamente seja representativo do universo” (p. 252).

A tabela 1 apresenta o número de professores e alunos por agrupamento de escolas envolvidos neste estudo.

Tabela 1

Número de alunos e professores por agrupamento

Agrupamentos/Concelhos	N.º de Professores	N.º de alunos
Ponte de Lima	1	27
Póvoa de Varzim	1	20
Vila Verde	1	28
Viana do Castelo I	1	19
Viana do Castelo II	1	20
TOTAL	5	114

Destes 114 alunos, só participaram 104, em virtude dos restantes não terem estado presentes no dia em que as fichas foram aplicadas (do grupo da professora A faltou um aluno, do grupo da professora B faltaram três alunos, do grupo da professora C faltaram três, do grupo da professora D faltaram dois alunos e do grupo da professora E faltou um aluno).

Apresenta-se de seguida a caracterização dos professores e alunos por agrupamento.

3.3.1.1 Professores

Neste estudo participaram cinco professores, todos a lecionar Ciências da Natureza no 5.º ano de escolaridade.

Quadro 1

Caracterização dos professores (N=5)

Código do professor	A	B	C	D	E
Género	F	F	F	F	F
Idade (anos)	30 - 40	30 - 40	40 - 50	20 - 30	20 - 30
Habilitações académicas	L*	L*	L*	L*	L*
Tempo de serviço (anos)	10 - 15	10 - 15	10 - 15	0 - 5	0 - 5

* Licenciatura

Como se pode verificar por consulta do quadro 1, todos os professores envolvidos são do género feminino. Todos são detentores de licenciatura (Licenciatura em Professores do Ensino Básico Variante Matemática e Ciências da Natureza). Relativamente às idades dos professores, três encontram-se na faixa etária entre trinta e quarenta anos e duas entre vinte e trinta anos. As professoras D e E possuem menos de cinco anos de serviço. A professora A, B e C, possuem entre dez e quinze anos de tempo de serviço.

Para que o anonimato fosse garantido às professoras participantes, foram-lhes atribuídas codificação através das letras maiúsculas (A, B, C, D e E) aleatórias, sendo esta a sua identificação neste estudo.

3.3.1.2 Alunos

Como já foi mencionado atrás, aquando da análise da tabela 1, neste estudo participaram 104 alunos do 5.º ano de escolaridade. A média de idade de todos os alunos participantes era de dez anos (tabela 2). O número de alunos do género feminino e masculino é semelhante.

O processo de identificação utilizado para os alunos pretendeu promover o anonimato e sua confidencialidade, tendo-se identificado cada uma das turmas e respetivas professoras por uma letra (A, B, C, D, E), e para cada um dos grupos de alunos,

acrescentou-se um número às respetivas letras (A1, A2, A3.... A27). Foram construídos dois autocolantes por número (A1, A1; B1, B1, por exemplo). Cada um dos blocos de dois autocolantes era entregue aos alunos, tendo estes que se responsabilizar por não os perder. Aquando da realização da ficha de diagnóstico, em lugar próprio, colaram na respectiva ficha a sua identificação, tendo-se recorrido ao mesmo procedimento aquando da realização da ficha de consolidação.

Esta estratégia de identificação, pretendeu recolher informações o mais fidedignas possível.

Tabela 2

Caracterização dos alunos (N = 104)

Agrupamento	N.º de alunos	Género Feminino	Género Masculino	Média de idade (anos)
Ponte de Lima	26	13	13	9,9
Póvoa de Varzim	17	7	10	10,2
Vila Verde	25	12	13	9,2
Viana do Castelo I	17	9	8	10,3
Viana do Castelo II	19	10	9	10,4
TOTAL	104	51	53	

3.3.1.3 Papel da investigadora

A investigadora, teve um papel participante em toda a investigação. Contactou e selecionou as docentes que participaram neste estudo. Construiu os instrumentos de investigação. Aplicou na sua turma as fichas de diagnóstico e de consolidação de conhecimentos. Respondeu também ao questionário, elaborado para ser aplicado às docentes, de forma a poder comparar se as estratégias utilizadas eram semelhantes a todas, ou muito díspares. Segundo Vale (2004), o investigador tenta recolher os dados através das perceções dos atores locais, a partir de dentro, através de um processo de profunda atenção, compreensão e suspensão de pré – conceções sobre os tópicos em estudo. No entanto, o facto de se encontrar com funções letivas que coincidiam com o horário das restantes docentes, impossibilitou a investigadora de estar presente quer durante as aulas, quer durante a aplicação dos instrumentos.

3.4 Instrumentos de recolha de dados adotados

A recolha de dados, segundo Vale (2004), é uma fase “crucial” em qualquer investigação, e há técnicas e instrumentos que nos podem ajudar nessa recolha.

Nesta investigação foram utilizados como instrumentos de recolha de dados, uma ficha de diagnóstico e uma ficha de consolidação dos conhecimentos aplicada aos alunos e um questionário aplicado às professoras. Para Bodgan e Biklen (1994), um estudo do tipo qualitativo envolve não só, a definição dos instrumentos de recolha de dados, mas também, a capacidade do investigador para “pegar nos objetos e acontecimentos e levá-los ao instrumento sensível da sua mente de modo a discernir o seu valor como dados” (p. 200).

3.4.1 Construção e validação dos instrumentos de recolha de dados

Na elaboração dos instrumentos de recolha de dados, (questionário, ficha de diagnóstico e de consolidação) teve-se em consideração os objetivos definidos no primeiro capítulo, a revisão de literatura realizada no segundo capítulo e as devidas recomendações relativas a estes tipos de instrumento. Também houve preocupação em utilizar uma linguagem clara, objetiva e de fácil compreensão, assim como, formular as questões com neutralidade e coerência e dar-lhe uma forma atrativa e agradável de responder. Tentou que fossem sustentadas pelos objetivos da investigação e adequadas às características da população à qual foram aplicadas.

Os instrumentos utilizados, foram submetidos à apreciação e posteriormente, à validação por parte da orientadora científica.

De seguida são apresentados cada um dos instrumentos utilizados neste estudo. Em primeiro lugar surge a ficha de diagnóstico em virtude de ser a primeira a ser aplicada, pois pretendia aferir os conhecimentos que os alunos possuíam sobre o tema em estudo antes de este ser lecionado. De seguida surge o questionário aplicado aos professores, uma vez que este foi o segundo instrumento de recolha de dados a aplicar, para identificar o tipo de estratégias que iriam aplicar na leção do conteúdo, tendo em conta os conhecimentos que os alunos já possuíam. Por fim surge a ficha de consolidação, pelo facto de ter sido o último instrumento de recolha de dados aplicado, com o intuito de com este averiguar a evolução da linguagem/comunicação científica dos alunos.

O tema selecionado para o efeito foi o “Ar”, pelo facto de ser uma temática sobre a qual os alunos já possuem alguns conhecimentos adquiridos no seu dia a dia, já ter sido trabalhada no 1.º ciclo, assim como fazer parte dos conteúdos a lecionar no 5.º ano de escolaridade. No decorrer da recolha de dados teve-se em consideração as indicações de Tuckman (2005) quando menciona que “a recolha de dados centra-se na descrição, na descoberta, na classificação e na comparação” (p. 532) dos dados recolhidos.

3.4.2 Ficha de diagnóstico

A ficha de diagnóstico foi construída tendo em consideração as metas de aprendizagem para o segundo ciclo, o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001) e também o Programa da respetiva disciplina. Os objetivos definidos no primeiro capítulo também foram tidos em consideração aquando da realização da ficha. Os manuais escolares adotados, em cada uma das escolas, foram consultados de modo a colocar questões ajustadas ao tipo de informação neles contida.

A ficha de diagnóstico teve como principal função a de averiguar os conhecimentos que os alunos possuíam sobre o tema – ar, e a partir desses conhecimentos as professoras definirem estratégias, para assim, os alunos adquirirem com mais facilidade os novos conhecimentos.

O quadro 2, apresenta as dimensões, objetivos e questões formuladas na ficha de diagnóstico, aplicada aos alunos.

Quadro 2

Objetivos da ficha de diagnóstico aplicada aos alunos

Dimensões	Objetivos	Questões formuladas	N.º da Q
Características do vocabulário/ linguagem científica utilizado pelos alunos.	- Identificar os conhecimentos prévios que os alunos possuem, sobre o tema a estudar.	Na notícia fala-se da qualidade do ar. Sabes que nome se pode atribuir à camada gasosa referida como ar?	1.1.
		A camada gasosa de que se fala é composta por várias subcamadas. Sabes como se designa a camada que se encontra mais próxima da Terra? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim” qual é o seu nome?	1.2.
		Se tivesses que dar uma definição de ar, qual darias?	1.3.
		Na tua opinião, onde é que podemos encontrar o ar?	1.4.
		Consegues identificar alguns dos gases constituintes do ar não poluído? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim”, qual é o nome desses gases?	1.5
	- Aferir o tipo de vocabulário científico que os alunos utilizam.	Dos gases que mencionaste na alínea anterior, qual é que achas que se encontra em maior quantidade?	1.5.1.
		Consideras que a vida na Terra seria possível se não existissem gases atmosféricos? Justifica a tua resposta.	1.6
		Enumera algumas situações em que esses gases sejam usados em atividades humanas.	1.7.
	- Verificar o tipo de linguagem científica que os aplicam.	O ar tem cor? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim”, de que cor é o ar?	2.1.
		E sabor, tem? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim”, a que sabe o ar?	2.2.
		E peso, tem? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Justifica a resposta anterior.	2.3.
		O ar tem forma? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim”, justifica a tua resposta.	2.4.
		Achas que o ar ocupa espaço? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim”, dá um exemplo em que possas comprovar a resposta anterior.	2.5.
		E, o ar tem cheiro? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se respondeste “Sim”, a que cheira?	2.6
		De certeza que já observaste uma fogueira e para que esta aconteça, são necessárias algumas condições, ou seja, a existência de uma matéria que arda e de uma substância que contribua para o fogo. O que pensas que acontece no fenómeno atrás referido?	3 e 3.1
		Para que o fenómeno descrito no ponto 3 ocorra, qual é o constituinte do ar que tem que estar presente?	3.2
		Sabes dizer em que parte camada gasosa se encontra o ozono?	4.1.
		Achas que o ozono é importante para a vida na Terra? Porquê?	4.2.
		O efeito de estufa é um fenómeno natural e necessário para que as temperaturas na Terra sejam adequadas à sobrevivência dos seres vivos. Contudo, o excesso de gases com efeito de estufa pode aumentar esse efeito, fazendo com que as temperaturas subam em demasia. Que consequências pode trazer a situação atrás descrita?	4.3. e 4.3.1.
		Na tua opinião, que medidas devem ser tomadas para diminuir a poluição atmosférica?	4.4.

3.4.3 Questionário

A opção pelo recurso ao inquérito por questionário deveu-se ao facto de ser possível aplicar sem ter a necessidade de estar presencialmente com os professores participantes no estudo aquando da sua implementação, pelas razões anteriormente explicitadas. Para Quivy e Campenhoudt (1998), o questionário é um instrumento de fácil administração, não sendo estritamente necessária a presença de quem investiga. Vale (2004), afirma também que o questionário tem o mesmo propósito das entrevistas, mas como as questões estão impressas podem ser feitos sem a presença do investigador.

O questionário foi realizado pela investigadora deste estudo, de forma a averiguar, quais as metodologias utilizadas pelas docentes na leção desta temática, assim como, identificar em que é que se suportavam, quais os instrumentos que usaram para a planificação/organização das aulas em questão, para que os alunos adquirissem os conceitos pretendidos em relação a esta temática ou reestruturassem aqueles que já possuíam. O referido questionário era composto por sete questões cujas dimensões, objetivos estão espelhados no quadro 3.

Quadro 3

Objetivos dos questionários realizados às professoras (N = 5)

Dimensões	Objetivos	Questões formuladas	N.º da Q.
Características das práticas de exploração do tema – “Ar”	- Identificar metodologias adotadas pelos professores na leção do tema.	Na leção do conteúdo ar utilizou, na preparação/planificação das suas aulas apenas o manual escolar adotado?	1.
		Se respondeu negativamente à questão anterior, quais foram as outras fontes a que recorreu?	1.1.
	- Identificar a importância dada ao vocabulário/linguagem científica.	Em relação à linguagem científica, inerente ao tema do ar, que por vezes é de difícil compreensão por parte dos alunos, ou na maioria das vezes sua desconhecida, teve a preocupação de explicar o seu significado, antes de lecionar os conteúdos?	2.
		Permitiu aos alunos adquirir os seus significados a partir do contexto em iam surgindo, trabalhando com eles a aplicação a esses contextos?	2.1.
	- Identificar as situações experimentais.	Recorreu a situações experimentais, para confrontar os alunos com questões inerentes ao tema?	3
		Caso tenha respondido positivamente à questão anterior identifique as experiências que realizou?	3.1
		Considera que as experiências realizadas foram importantes para os alunos compreenderem e consolidarem melhor os conteúdos relativos ao ar?	3.2

Na elaboração das questões colocadas também houve preocupação com a linguagem utilizada, de forma a que fosse clara e de fácil compreensão. Segundo as recomendações de McMillan e Schumacher (2001), (citado por Peixoto, 2008) as questões devem ser construídas de modo a serem simples, claras e curtas.

3.4.4 Fichas de consolidação

A ficha de consolidação de conhecimentos, tal como a de diagnóstico, foi construída tendo em consideração as metas de aprendizagem para o segundo ciclo, o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001) e também o Programa da respetiva disciplina. Os objetivos definidos no primeiro capítulo também foram tidos em consideração aquando da realização da ficha. Os manuais escolares adotados, em cada uma das escolas, foram consultados de modo a colocar questões ajustadas ao tipo de informação neles contida e a qual fosse familiar aos alunos.

A principal função da ficha de consolidação foi a de identificar a evolução em termos de vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos.

O quadro 4 apresenta as dimensões, objetivos e questões formuladas neste instrumento.

Quadro 4

Objetivos da ficha de consolidação aplicada aos alunos

Dimensões	Objetivos	Questões formuladas	Q
Características do vocabulário/ linguagem científica utilizada pelos alunos.	- Identificar as camadas constituintes da atmosfera.	Depois de teres estudado o tema “Ar”, sabes dizer que nome se pode atribuir à camada gasosa que envolve a Terra?	1.
		E a subcamada que se encontra mais próxima da Terra, sabes como se designa?	1.1.
		Se tivesses que dar agora uma definição de ar, qual darias?	1.2.
		Depois de teres estudado esta temática nas aulas, sabes dizer onde é que podes encontrar o ar?	1.3.
	- Definir ar e identificar os seus constituintes.	Da lista de gases a seguir apresentados, assinala com uma cruz (X) no <input type="checkbox"/> os que constituem a subcamada gasosa mais próxima da Terra. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: left;"> - Oxigénio - Monóxido de carbono - Hidrogénio - Azoto </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: left;"> - Hélio - Dióxido de Carbono - Néon </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div>	1.4.
		Dos gases que mencionaste na alínea anterior qual, na tua opinião, se encontra em maior quantidade na camada mais próxima da Terra?	1.4.1.
		Um astronauta que se encontrava na estratosfera teve de sair da nave com um fato especial e pensou se deveria ou não levar as garrafas de oxigénio. Qual é a tua opinião, achas necessário levar a garrafa de oxigénio?	1.5.
	- Identificar o gás que se encontra em maior quantidade no ar.	Agora, enumera algumas situações em que esses gases sejam usados em atividades humanas.	1.6.
		Vamos agora analisar as propriedades físicas do ar. Assinala com uma com uma cruz (X) no <input type="checkbox"/> , as opções que consideres corretas:	2.
		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: left;"> - O ar tem cor - O ar não tem peso - O ar tem sabor - O ar é insípido - O ar tem forma </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> <div style="text-align: left;"> - O ar é inodoro - O ar tem peso - O ar não ocupa espaço - O ar é incolor </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div>	
		O pai do João vai fazer uma queimada no seu quintal. Para tal utilizou uma matéria que arde e também necessita de uma substância que contribua para que o fogo se mantenha até ao final da queimada. Quando a matéria está a arder, que fenómeno está a ocorrer?	3.1
	- Identificar a importância e a utilização dos gases atmosféricos.	Qual é o constituinte do ar que tem que estar presente, para que o fogo se mantenha?	3.2
		No decorrer das aulas de Ciências da Natureza já ouviste falar, com certeza, da camada de ozono. Sabes dizer em que parte da camada gasosa se encontra o ozono?	4.
		Achas que o ozono é importante para a vida na Terra? Porquê?	4.1.
		O efeito de estufa é um fenómeno natural e necessário para que as temperaturas na Terra sejam adequadas à sobrevivência dos seres vivos. Contudo, o excesso de gases com efeito de estufa pode aumentar esse efeito, fazendo com que as temperaturas subam em demasia. Que consequências pode trazer a situação atrás descrita, para os seres vivos e vida na Terra?	4.2. e 4.2.1.
	- Identificar as consequências que podem advir do excesso de gases com efeito de estufa.	Na tua opinião, quais serão as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica?	4.3.
	- Referir medidas para diminuir a poluição atmosférica.		

3.4.5 Análise documental dos manuais escolares

Como neste estudo se pretende identificar a evolução em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos, logo foram consultados e analisados os ME de Ciências da Natureza adotados nos agrupamentos de escolas participantes. Os ME em análise eram, três da Porto Editora, um da Santillana e um da Texto Editora. Para a análise dos ME foi realizada uma análise documental da legislação em vigor relativa à escolha/selecção dos ME, assim como a análise dos conteúdos, já referida no capítulo um. Em todas as escolas participantes, para a escolha/selecção dos ME foi utilizada uma grelha (anexo I), que se encontra de acordo com as orientações emanadas pelo Ministério da Educação. A grelha utilizada (anexo I) teve em consideração a organização e método, a informação e as características materiais. Nesse sentido passa-se a esclarecer cada um dos aspetos.

Relativamente ao ponto (1) Organização e método, são avaliados os seguintes pontos, tendo em consideração a análise do ME: (1.1) Apresenta uma organização coerente e funcional, estruturada na perspetiva do aluno; (1.2) Desenvolve uma metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens; (1.3) Estimula a autonomia e a criatividade; (1.4) Motiva para o saber e estimula para o recurso a outras fontes do conhecimento e a outros materiais didáticos; (1.5) permite percursos pedagógicos diversificados; (1.6) Contempla sugestões de experiências de aprendizagem diversificadas, nomeadamente de atividades de carácter prático/experimental; (1.7) Propõe atividades adequadas ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares;

No que concerne ao ponto (2), Informação os aspetos solicitados são os seguintes: (2.1) Adequa-se ao desenvolvimento das competências definidas no Currículo do respetivo ano e/ou nível de escolaridade; (2.2) Responde aos objetivos e conteúdos do Programa/Orientações Curriculares; (2.3) Fornece informação correta, atualizada, relevante e adequada aos alunos a que se destina; (2.4) Explicita as aprendizagens essenciais; (2.5) Promove a educação para a cidadania; (2.6) Não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências....

Em relação ao ponto (3), Comunicação, são tidos em conta os seguintes pontos: (3.1) A conceção e a organização gráfica do manual facilitam a sua utilização e motivam o

aluno para a aprendizagem; (3.2) Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam; (3.3) Os diferentes tipos de ilustrações são corretos, pertinentes e relacionam-se adequadamente com o texto.

Quanto às Características materiais, no ponto (4), são verificados os seguintes aspetos: (4.1) Apresenta robustez suficiente para resistir à normal utilização; (4.2) O formato, as dimensões e o peso do manual são adequados ao nível etário dos alunos; (4.3) Permite a reutilização.

Os critérios atrás mencionados são utilizados para a escolha dos manuais escolares que ainda não foram submetidos a avaliação e certificação, utilizados portanto aquando da seleção de um dos ME em estudo, utilizado este em duas das escolas. Três dos ME foram revistos cientificamente (como é mencionado nos ME), sendo que para estes os critérios de apreciação foram os seguintes:

Relativamente ao ponto (1) Adequação ao Projeto Educativo da Escola, os pontos analisados foram os seguintes: (1.1) Características do público-alvo; (1.2) Características do meio envolvente; (1.3) Diversidade social e cultural da comunidade escolar.

Os ME foram também analisados de forma a verificar se continham os conteúdos relativos ao tema em estudo – “Ar”, sendo eles: - Importância do ar para os seres vivos; - Constituintes do ar - propriedades dos constituintes do ar; - Importância dos gases atmosféricos; - Fatores que alteram a qualidade do ar. Também se pretendeu averiguar, se os conteúdos se encontravam em concordância com o Programa de Ciências da Natureza: plano de organização do ensino - aprendizagem, volume II, do 2.º ciclo do Ensino Básico, DGEBS (1991), com as metas de aprendizagem para o segundo ciclo, o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001) e também o Programa da respetiva disciplina.

Foram também criadas categorias de análise, de forma a analisar o conteúdo dos ME e verificar se todos cumpriam com as mesmas, sendo as categorias as seguintes: - Contém ficha de diagnóstico; Contextualiza a temática com referências históricas; Apresenta atividades práticas em cada um dos conteúdos abordados; Faz referência a situações do quotidiano; Utiliza vocabulário cientificamente adequado; Apresenta resumo

em texto, diagrama ou ambos; Apresenta fichas para aplicação de vocabulário/linguagem científica; Abordagem CTSA; Articulação com outras disciplinas; Revisão científica.

A linguagem científica neles contida, foi também analisada de forma a verificar se se encontrava devidamente explicada aplicando uma linguagem clara, simples e compreensível em termos de adequação à faixa etária dos alunos, para o qual o ME é direcionado. Esta análise foi fundamental para a construção coerente das fichas de diagnóstico e das fichas de consolidação.

Segundo Erlandson *et al* (1993), outra fonte de evidência num estudo qualitativo, são os documentos onde incluem toda a variedade de registos escritos e simbólicos, assim como tudo o que existe antes e durante a investigação, incluindo relatórios, transcrições, notas dos alunos, entre outros.

3.5 Técnicas de análise de dados

Como já foi referido anteriormente e segundo Sampieri *et al* (2006), o grande desafio da análise qualitativa é o grande volume de dados, pelo que é necessário: - Rever o material, produto de recolha de dados; - Estabelecer um plano inicial de trabalho; - Organizar o material recolhido; - Avaliar a confiabilidade e validade dos instrumentos ou métodos.

Logo, a cada professora participante no estudo, foi-lhes solicitada a sua colaboração para a aplicação das fichas de diagnóstico e de consolidação, nas suas aulas de Ciências da Natureza, antes e após a leção do conteúdo – “Ar”.

Após a realização das fichas de diagnóstico, todas as respostas dadas pelos alunos foram analisadas e verificadas de modo a aferir quais os conhecimentos que estes possuíam sobre o tema.

A construção das categorias de resposta, foi considerado importante e adequada, tendo em conta a informação a tratar. Definiu-se assim, as categorias de análise emergente de modo a reduzir os dados e diminuir-se a subjetividade da sua análise. Foram utilizadas as categorias “não respondeu” (NR) e “resposta inadequada” (RI), sempre que as respostas dadas não eram respostas às questões formuladas ou não se enquadravam na categoria. O tratamento de dados das questões abertas, foi efetuado

através da análise de conteúdo e de seguida foi feita a formulação de categorias de análise. De seguida foi efetuado o cálculo das frequências absoluta e relativa por categoria de resposta para cada uma das questões.

Segundo Bardin (2011), esta forma funcional e prática de apresentação dos dados “brutos” em grupos permite organizar todas as informações obtidas, resumindo-as, fornecendo uma representação muito mais simples de todo o conjunto de dados.

As respostas foram colocadas em grelhas, de modo a poder apurar com mais rigor as respostas dadas e melhor verificar as coincidências entre respostas dadas. Para chegar às categorias de análise Vale (2006) recomenda: “começar-se por procurar padrões e ver se as coisas fazem sentido e se encaixam; descobrir pistas para fazer agrupamentos; recorrer a metáforas; fazer contrastes e comparações; notar relações entre as variáveis; construir uma rede lógica de evidência” (p. 187).

Depois desta análise, foi efetuada uma síntese sobre os resultados obtidos pelos alunos. As professoras das turmas participantes no estudo, foram informadas através do correio eletrónico e conversas informais, sobre a prestação dos seus alunos, de modo a definirem estratégias para a lecionação deste conteúdo de forma a que estes colmassem as dificuldades sentidas, assim como, adquirir os novos conceitos ou reestruturar os que já possuíam.

As docentes responderam a um questionário, de modo a averiguar quais as estratégias escolhidas pelas docentes na lecionação desta temática, assim como, verificar em que é que se suportavam, quais os instrumentos que usaram para a planificação/organização das aulas em questão, para que os alunos adquirissem os conceitos pretendidos em relação a esta temática ou reestruturassem aqueles que já possuíam. Também se pretendeu apurar qual a importância dada ao novo vocabulário científico que surgiu, inerente ao tema. Este questionário foi analisado pela investigadora, tendo sido efetuada uma síntese sobre os procedimentos de cada uma das docentes na lecionação deste conteúdo.

Após a lecionação do conteúdo em estudo, os alunos resolveram uma ficha de consolidação de conhecimentos. De seguida procedeu-se à recolha das respostas dadas e posteriormente foi feita a sua análise, para se poder verificar a sua evolução a nível de

vocabulário e conhecimentos científicos, desde o início da leção deste tema programático.

3.6 Plano de investigação (Calendarização)

Previam-se para este estudo, a duração de 10 meses. No entanto, por razões do foro pessoal da investigadora, de Agosto de 2011 até Agosto de 2013 o processo de investigação esteve parado. Contudo, a revisão de literatura foi uma constante à medida que o estudo se ia desenvolvendo.

Quadro 5

Calendarização do estudo

Etapas	JAN 2011	FEV 2011	MAR 2011	ABR 2011	MAI 2011	JUN 2011	JUL 2011	SET 2013	OUT 2013	NOV 2013	DEZ 2013	JAN 2014	FEV 2014
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
2			X	X	X								
3						X	X			X	X		
4			X	X									
5				X	X								
6					X	X	X						
7			X	X	X	X	X			X	X	X	X
8												X	X

Etapas:

1. Pesquisa, recolha e seleção de literatura. Leitura e resumo dos textos como suporte para o enquadramento teórico.
2. Análise de manuais escolares do 5.º ano de escolaridade, tendo em conta a linguagem científica utilizada e se se encontram em concordância com a legislação em vigor.
3. Construção das fichas de diagnóstico e de consolidação de conhecimentos.
4. Construção dos questionários.
5. Recolha de dados. Aplicação das fichas de diagnóstico, dos questionários às docentes participantes no estudo e das fichas de consolidação visando a melhoria da investigação e das leituras, bem como a identificação de conceitos e possíveis indicadores de análise.

6. Preparação e descrição dos dados recolhidos na análise de manuais, nas fichas de diagnóstico, nos questionários e nas fichas de consolidação dos conhecimentos para análise.
7. Redação da dissertação incluindo possíveis reformulações e conclusões.
8. Elaboração das conclusões, apresentação dos resultados e das possíveis recomendações.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo procede-se à apresentação, análise e discussão dos resultados do estudo efetuado, de acordo com os instrumentos utilizados, de modo a dar resposta às questões de investigação definidas no primeiro capítulo.

Assim, apresenta-se a estrutura geral do capítulo, seguindo-se a análise dos manuais de Ciências da Natureza adotados (4.1); a análise dos dados obtidos a partir da aplicação dos questionários efetuados às professoras (4.2) e por fim são apresentados os resultados da ficha de diagnóstico e de consolidação (4.3).

4.1 ME de Ciências da Natureza adotados no 5.º ano de escolaridade

Todas as escolas participantes neste estudo, para a adoção dos ME, efetuada pelos professores do grupo 230 (matemática e ciências da natureza), pertencentes a cada escola, levaram em consideração as orientações emanadas pelo Ministério da Educação. No referido documento, a DGIDC esclarece que a adoção de manuais escolares pelos agrupamentos de escolas é da competência do respetivo órgão de coordenação e orientação educativa, devendo ser devidamente fundamentada em grelhas de apreciação elaboradas para o efeito pelo Ministério da Educação e Ciência, tendo em conta um calendário previamente estabelecido pelo Despacho n.º 29865/2007, de 30 de novembro, alterado pelo Despacho n.º 15285-a/2010, de 7 de outubro

Para este estudo o preenchimento destas grelhas (anexo I) foi muito importante, uma vez que os parâmetros nelas contidos, pretendiam que os conteúdos dos ME adotados estivessem em sintonia com o contexto de cada escola, se ajustasse às particularidades dos alunos e os motivasse e ajudasse numa melhor aquisição/consolidação das aprendizagens de vocabulário/linguagem científica. Isto, para que estes conseguissem aprender com sucesso, contribuindo para o enriquecimento do seu vocabulário científico, permitindo-lhes a sua aplicação correta nas suas vidas, no seu quotidiano e posteriormente, quando adultos, poderem participar ativamente com a sua opinião em sociedade. Segundo Oliveira *et al* (2009), conhecer e saber utilizar a

linguagem científica ajuda a compreender os conhecimentos científicos essenciais do conhecimento na sociedade em que vivemos. O mesmo autor afirma que a compreensão da linguagem científica contribui para a literacia científica, essencial para a participação ativa por parte de cada cidadão no atual mundo científico e tecnológico.

Os ME de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade adotados pelas escolas participantes neste estudo, foram dois da Porto Editora (ME1 e ME2), em que o ME1 foi adotado por uma escola do concelho de Ponte de Lima e por uma escola do concelho de Viana do Castelo e o ME2 foi também adotado por uma escola do concelho de Viana do Castelo. Outro dos manuais, da editora Santillana (ME3) foi adotado por uma escola do concelho de Vila Verde. Por fim o último manual da Texto Editora (ME4) foi adotado por uma escola do concelho da Póvoa de Varzim.

Numa análise detalhada efetuada aos ME foi possível constatar que todos eles abordavam os seguintes conteúdos programáticos, como se pode verificar pela análise dos quadros 6 e 7.

Quadro 6

Conteúdos programáticos que constam nos ME adotados.

Temas	ME/Editora	Página
- Importância do ar para os seres vivos;	ME1 (Porto Editora)	- p. 174
	ME2 (Porto Editora)	- p. 162
	ME3 (Santillana)	- p. 170
	ME4 (Texto Editora)	- p. 190
- Constituintes do ar - propriedades dos constituintes do ar;	ME1 (Porto Editora)	- p. 177
	ME2 (Porto Editora)	- p. 163
	ME3 (Santillana)	- p. 174
	ME4 (Texto Editora)	- p. 191
- Importância dos gases atmosféricos;	ME1 (Porto Editora)	- p. 185
	ME2 (Porto Editora)	- p. 169
	ME3 (Santillana)	- p. 178
	ME4 (Texto Editora)	- p. 198
- Fatores que alteram a qualidade do ar.	ME1 (Porto Editora)	- p. 189
	ME2 (Porto Editora)	- p. 172
	ME3 (Santillana)	- p. 180
	ME4 (Texto Editora)	- p. 200

Essa análise permitiu constatar uma adequação na abordagem dos conteúdos com o Programa de Ciências da Natureza: plano de organização do ensino e aprendizagem.

Como já foi referido, para a análise dos ME, foram também criadas categorias de análise, como podem ser observadas no quadro 7.

Quadro 7

Análise do conteúdo dos ME em relação ao tema “Ar”

Categorias de análise		ME 1	ME 2	ME 3	ME 4
Contém ficha de diagnóstico		Sim	Sim	Sim	Não
Contextualiza a temática com referências históricas		Sim	Sim	Não	Não
Apresenta atividades práticas em cada um dos conteúdos abordados		Sim	Sim	Sim	Sim
Faz referência a situações do quotidiano		Sim	Sim	Sim	Sim
Utiliza vocabulário cientificamente adequado		Sim	Sim	Sim	Sim
Apresenta resumo	Texto	Sim	Sim	Sim	Sim
	Diagrama	Sim	Não	Sim	Sim
Apresenta fichas para aplicação de vocabulário/linguagem científica		Sim	Sim	Sim	Sim
Abordagem CTSA		Sim	Sim	Sim	Sim
Articulação com outras disciplinas		Não	Não	Sim	Não
Revisão científica		Não	Sim	Sim	Sim

De acordo com as categorias de análise dos ME, e em relação à primeira categoria – Ficha de diagnóstico - os ME 1, 2 e 3 apresentam fichas de diagnóstico no início do capítulo, apesar de por vezes aparecerem designadas de diferentes formas (ME1 – “Recorda o que aprendeste”; ME2 – “Questões a resolver”; ME3 – “Relembra”), contemplando os conteúdos mencionados no quadro 6. O ME4 não apresenta ficha de diagnóstico no início do capítulo.

Em relação ao tema – “Ar” e posicionando na segunda categoria – Contextualiza com referências históricas da temática – o ME1 logo no início do capítulo posiciona as temáticas abordadas em cientistas como Lavoisier, Black, Priestley e Cavendish. O ME2 no final do capítulo faz referência à história da ciência, mencionando apenas Lavoisier. O ME3 e o ME4 não fazem referência histórica.

Quanto à terceira categoria - Apresenta atividades práticas em cada um dos conteúdos abordados – todos os ME analisados apresentam atividades práticas sobre o tema – “Ar”. O ME1 apresenta as seguintes atividades práticas: - “Detetar a presença de alguns gases”; - “O que acontece ao ar numa combustão?”; - “Vamos verificar uma propriedade do oxigénio?”; - “Vamos verificar uma propriedade do dióxido de carbono?”. O ME2 apresenta as seguintes atividades práticas: - “Como é constituído o ar?”; - “Quais são as propriedades do oxigénio? E do azoto?”. O ME3 apresenta as seguintes atividades práticas: - “Investigar propriedades do ar”; - “Verificar a existência de azoto, oxigénio e vapor de água no ar”; - “Identificar as propriedades do oxigénio”; - “Identificar as propriedades do dióxido de carbono”. O ME4 apresenta as seguintes atividades práticas: -

“Como verificar a existência de oxigénio no ar?”; - “Como verificar a existência de vapor de água no ar?”; - “Como verificar a existência de dióxido de carbono no ar?”; - “Que constituintes do ar estão relacionados com a combustão?”; - “Quais são as propriedades do oxigénio?”; - “Quais são as propriedades do dióxido de carbono?”.

Relativamente à quarta categoria – Faz referência a situações do quotidiano – nos ME analisados são referidas aplicações dos constituintes do “Ar” no quotidiano. O ME1 refere o ozono como uma camada que nos protege dos raios ultravioletas, a importância do oxigénio na medicina, nas ETAR’s e na soldadura, do dióxido de carbono para o fabrico de neve carbónica e na produção de bebidas gaseificadas, do azoto no fabrico de adubos sintéticos, do hidrogénio como combustível dos foguetões, do ar (vento) para fazer mover os moinhos. O ME2 menciona que a camada de ozono nos protege dos raios ultravioletas, a importância do oxigénio na medicina, nas máscaras de oxigénio utilizadas pelos bombeiros e nas botijas utilizadas pelos mergulhadores misturado com hélio, do dióxido de carbono para a produção de neve carbónica e na gaseificação de bebidas, do azoto no fabrico de adubos sintéticos, o hidrogénio como combustível de transportes públicos. O ME3 refere que a camada de ozono nos protege dos raios ultravioletas, a utilização do oxigénio na medicina, na indústria (fundições, soldadura), em equipamento espacial, pelos mergulhadores, pelos alpinistas e na água oxigenada, do dióxido de carbono na produção de neve carbónica e no fabrico de bebidas gaseificadas, do azoto na produção de adubos, na refrigeração e para congelar óvulos e espermatozóides. Menciona também a utilização do vento como fonte de energia renovável. O ME4 menciona que a camada de ozono nos protege dos raios ultravioletas, a utilização do oxigénio na respiração, na medicina e na indústria (soldadura), o dióxido de carbono na produção de neve carbónica e na gaseificação de bebidas, o azoto na produção de adubos e na medicina. Salienta também a importância do vento na produção de energia eólica.

Quanto à quinta categoria – Utiliza vocabulário cientificamente adequado – todos os ME apresentam vocabulário científico relacionado com o tema. Quanto ao vocabulário/termos/conceitos científico que mencionam, são essencialmente os seguintes:

- do ME1 fazem parte os seguintes conceitos – ar, atmosfera, troposfera, estratosfera, efeito de estufa, raios ultravioleta, ozono, gases, gases raros, gases nobres, árgon, néon, xénon, cripton, radão, dióxido de carbono, azoto, oxigénio, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, CFC, hélio, hidrogénio, aquecimento global, combustível, comburente, combustão, incolor, invisível, inodoro, insípido, compressível, ar comprimido, gaseificação, poluentes, poluição atmosférica, chuvas ácidas, energia eólica, aerogeradores.

- do ME2 fazem parte os seguintes conceitos: - ar, atmosfera, troposfera, estratosfera, efeito de estufa, raios ultravioleta, ozono, gases, dióxido de carbono, azoto, oxigénio, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, CFC, hélio, hidrogénio, aquecimento global, combustível, incombustível, comburente, incomburente, combustão, incolor, invisível, inodoro, insípido, compressível, ar comprimido, gaseificação, poluentes, poluição atmosférica, chuvas ácidas, energia renovável, energia eólica, aerogeradores.

- do ME3 fazem parte os seguintes conceitos: - ar, atmosfera, troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, efeito de estufa, raios ultravioleta, ozono, gases, gases raros, gases nobres, árgon, néon, xénon, cripton, radão, dióxido de carbono, azoto, oxigénio, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, CFC, hélio, hidrogénio, aquecimento global, combustível, incombustível, comburente, incomburente, combustão, incolor, invisível, inodoro, insípido, compressível, ar comprimido, gaseificação, poluentes, poluição atmosférica, chuvas ácidas, energia renovável, energia eólica, aerogeradores.

- do ME4 fazem parte os seguintes conceitos: - ar, atmosfera, troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, exosfera, ozono, efeito de estufa, raios ultravioleta, gases, gases raros, dióxido de carbono, azoto, oxigénio, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, CFC, hélio, hidrogénio, aquecimento global, combustível, incombustível, comburente, combustão, incolor, invisível, inodoro, insípido, compressível, gaseificação, poluentes, poluição atmosférica, chuvas ácidas, energia renovável, energia eólica, aerogeradores.

O vocabulário científico que está contido nos diferentes ME, atrás mencionados, a respectiva contextualização e sua explicação torna-se importante para que os alunos percebam com mais facilidade os fenómenos relacionados com o tema “Ar”, permitindo-

lhes ter um maior sucesso aquando da necessidade de os aplicar tanto no contexto sala de aula, assim como no seu dia a dia.

Em relação à sexta categoria – Resumo (Texto e/ou diagrama) – todos os ME apresentam resumo em forma de texto dos assuntos tratados no capítulo em questão, apesar de por vezes se apresentarem com designações diferentes. No ME1 o resumo é denominado de, “Organiza o que aprendeste”, no ME2 “Retém o essencial”, no ME3 “Resumindo” e no ME4 “Já aprendi”. Em relação ao resumo em forma de diagrama, três dos ME em estudo apresentam-no na sua constituição. O ME1 apresenta o resumo sob a forma de diagrama já completo, não permitindo ao aluno fazer o resumo. No ME3 este é apresentado sob a forma de esquema para que os alunos completem as lacunas, permitindo ao aluno fazer o resumo. No ME4 aparece denominado de mapa de conceitos, para ser também completado pelos alunos, permitindo ao aluno fazer o resumo.

Em relação à sétima categoria – Fichas para aplicação de vocabulário/linguagem científica – todos os ME analisados apresentam fichas para a aplicação do vocabulário/linguagem científica próprio do tema, por vezes com denominação diferente. No ME1 apresentam-se com a seguinte denominação, “Relaciona”, “Verifica o que aprendeste”, “Sabes interpretar?”, “Questões de aula”, “Ficha de avaliação”. No ME2, “Verifica se sabes”, “Descobre e comunica”. No ME3, “Já sabes?”, “Organiza o teu saber”, “Avalia o teu saber”. No ME4, “Já sei”, “Realizo”, “Testo o que já sei”.

Quanto à oitava categoria – Abordagem à CTSA – três dos ME analisados abordam esta categoria e o ME4 não a aborda. No ME1, esta categoria aparece no final do capítulo, colocando algumas sugestões associadas à “Educação para a cidadania”, “Consciência ecológica”, “Notícias”, “Pesquisa na biblioteca”. No ME2, esta categoria também se encontra no final do capítulo, com informações sobre, “Futuro sustentável” e algumas sugestões de “Pesquisa na internet” e “Debate”. No ME3, esta categoria apresenta algumas informações sobre a temática e questões sobre as mesmas.

A nona categoria – Articulação com outras disciplinas – só é mencionada num dos ME analisados. No final do capítulo do ME3, aparecem algumas sugestões de articulação com outras disciplinas na exploração do tema “Ar”.

Quanto à décima categoria - Revisão científica – é referido que o ME2, o ME3 e o ME4 foram revistos cientificamente, como se pode verificar na capa do ME2 e no ME4 e no interior do ME3.

Como se pode constatar através da análise do quadro 7, o ME1 não cumpre com duas das categorias enunciadas (Articulação com outras disciplinas e Revisão científica). O ME2 também não cumpre com duas das categorias (Esquema resumo e Articulação com outras disciplinas). O ME3 não cumpre apenas com uma das categorias expostas (Referências históricas). O ME4 é o ME que apresenta menos categorias, não cumprindo com três das categorias enunciadas (Ficha de diagnóstico, Referências históricas, Articulação com outras disciplinas).

Contudo, todos os ME analisados apresentam na sua constituição mais de metade das categorias enunciadas no quadro 7. O ME1 e o ME2 não cumprem com duas das onze categorias apresentadas no quadro. O ME3 não cumpre apenas com uma das categorias. O ME4 é o ME deste estudo que não cumpre com mais categorias (três num total de onze).

4.2 Questionários efetuados às professoras

Apesar de este instrumento só ter sido aplicado após a aplicação aos alunos da ficha de diagnóstico, optou-se por analisá-lo na sequência da abordagem da análise efectuada aos ME. Como já foi referido o questionário elaborado (anexo 3), foi aplicado a cinco professoras, todas elas a lecionar o 5.ºano de escolaridade. No quadro 8 apresentam-se os dados relativos à caracterização das professoras, bem como os ME/Editora utilizados por cada uma delas, o concelho em que se encontravam a lecionar e o tempo de serviço que cada uma delas possuía.

Quadro 8

Caracterização das professoras e ME adotados (N=5)

Professoras	Tempo de serviço	Concelho	ME adotados/Editora
A	10 - 15 anos	Ponte de Lima	ME1/Porto Editora
B	10 - 15 anos	Póvoa de Varzim	ME4/Texto Editora
C	10 - 15 anos	Vila Verde	ME3/Santillana
D	0 - 5 anos	Viana do Castelo	ME1/Porto Editora
E	0 - 5 anos	Viana do Castelo	ME2/Porto Editora

As respostas dadas pelas professoras participantes neste estudo, às questões contidas no questionário, podem ser observadas nos quadros 9 e 10, apresentados a seguir.

Quadro 9

Recursos utilizados pelas professoras na preparação das aulas (N=5)

Questões	Prof. A	Prof. B	Prof. C	Prof. D	Prof. E
Q. 1 Na leção do conteúdo ar utilizou, na preparação/planificação das suas aulas apenas o manual escolar adotado?	Não	Não	Não	Não	Não
Q. 1.1 Se respondeu negativamente à questão anterior, quais foram as outras fontes a que recorreu?	Filmes; Ppt's; ME de outras editoras; escola virtual; Internet.	Ppt's; ME de outras editoras; Internet.	Materiais de outras editoras; Internet.	Filmes relacionados com o tema; Ppt's; ME de outras editoras; Internet.	ME de outras editoras; Ppt's; Internet.

Pela análise do quadro 9, e em relação à primeira questão, pode-se verificar que todas as professoras foram unânimes ao responderem que na leção do conteúdo “Ar”, na preparação/planificação das suas aulas não utilizavam apenas o ME adotado pela sua escola. Em relação às respostas dadas à questão 1.1, as professoras afirmam que recorrem frequentemente a outras fontes de pesquisa para a leção do conteúdo “Ar”, nomeadamente: - ME de outras editoras, escola virtual, sites relacionados com o tema, imagens que recolhem da internet, vídeos e PowerPoint que construíram ao longo da sua atividade docente.

Quadro 10

Relevância dada à linguagem científica, pelas professoras (N=5)

Questões	Prof. A	Prof. B	Prof. C	Prof. D	Prof. E
Q. 2 Em relação à linguagem científica, inerente ao tema do ar, que por vezes é de difícil compreensão por parte dos alunos, ou na maioria das vezes sua desconhecida, teve a preocupação de explicar o seu significado, antes de lecionar os conteúdos?	Sim, teve sempre a preocupação de que os alunos registassem o significado do vocabulário científico no caderno diário.	Explicou o significado dos termos conforme apareciam na leção dos conteúdos.	Sempre.	Sim, teve sempre a preocupação de que os alunos registassem o seu significado no caderno diário.	Sim, e sempre que possível, registavam no caderno diário o seu significado.
Q. 2.1 Permitiu aos alunos adquirir os seus significados a partir do contexto em iam surgindo, trabalhando com eles a aplicação a esses contextos?	Sim, através da sua aplicação em atividades/fichas de trabalho do ME.	Sim. Eram dados sempre que possível exemplos do seu dia a dia para uma melhor compreensão dos conteúdos.	Sim.	Sim, através da aplicação em exercícios e atividades do ME (por exemplo).	Sim, aplicavam nas atividades que realizavam.

Quanto à segunda questão colocada, que se relaciona com a linguagem científica inerente ao tema “Ar”, é possível aferir que todas as professoras referem ter a preocupação de explicar o significado do vocabulário relativo ao tema, antes de lecionar os conteúdos. As professoras A, D e E referem que têm sempre o cuidado de explorar/explicar o significado do novo vocabulário à medida que ia surgindo durante o decorrer das aulas, de forma contextualizada, assim como o registo do mesmo pelo aluno no seu caderno diário. Este instrumento de trabalho é muito importante, pois permite que os alunos no momento em que se encontram a registar o vocabulário científico e respetivos significados, possam refletir sobre os mesmos. O caderno diário também é utilizado no estudo em casa para melhor consolidarem os conteúdos. A professora A, B e C afirmaram que,

“explicou o significado dos termos conforme apareciam na leção dos conteúdos.”

Relativamente à questão 2.1, a professora A refere que,

“Sim, através da sua aplicação em atividades/fichas de trabalho do ME.”, para assim verificar se os alunos haviam apreendido os significados dos novos conceitos. A professora B, em

resposta a esta questão, afirmou que “Sim. Eram dados sempre que possível exemplos do seu dia a dia para uma melhor compreensão dos conteúdos.”, alegando que desta forma permitia uma melhor compreensão dos conteúdos. A professora C apenas afirmou que permitiu aos alunos adquirir os significados a partir do contexto em que iam surgindo. A professora D afirmou que “Sim, através da aplicação em exercícios e atividades do ME (por exemplo).”. A professora E afirmou que “Sim, aplicavam nas atividades que realizavam.”. Numa análise geral, pelas respostas dadas pelas professoras à questão 2.1, podemos constatar que todas elas afirmaram que permitiram aos seus alunos adquirir os significados do vocabulário/linguagem científica a partir do contexto em que iam surgindo, aplicando-os em atividades/fichas de trabalho do respetivo ME, com o intuito de estes o assimilarem melhor, de forma aplicá-lo posteriormente com sucesso.

Relativamente à terceira questão, utilizar atividades práticas relacionadas com o tema, para confrontar os alunos com questões inerentes à temática, apenas a professora C afirmou ter realizado atividades práticas com os alunos. As restantes professoras não realizaram atividades práticas com os alunos no decorrer das aulas em que lecionaram o tema “Ar”. As professoras A e D justificaram a não realização de atividades práticas com os alunos, devido ao facto de as aulas não decorrerem nos laboratórios de ciências, assim como a carga letiva ser muito reduzida para o cumprimento do programa da disciplina, uma vez que apenas lecionam 90 minutos semanais de Ciências da Natureza. A professora D refere também que as atividades práticas foram observadas/exploradas de acordo com o que se encontrava descrito no manual escolar. A professora B justifica que não realizou atividades práticas, pois na escola em que trabalha as aulas de Ciências da Natureza são em salas de aulas normais e também pelo facto de o laboratório de Ciências em que se encontram os materiais se localizar num bloco distante do local onde decorriam as aulas. A professora E não realizou atividades práticas, tendo referido que os alunos visualizaram e exploraram as atividades práticas que se encontravam descritas no manual escolar. Numa análise geral podemos verificar que apenas uma das professoras participantes neste estudo realizou atividades práticas com os alunos, não tendo esta referido de como procedeu.

Em relação à questão 3.1, esta foi respondida apenas pela professora C, uma vez que apenas esta professora respondeu afirmativamente a esta questão, esta afirma que recorreu às seguintes situações experimentais, constantes no ME adotado:

- “O ar é incolor, insípido e inodoro”; - “O ar ocupa espaço”; - “O ar tem forma variável”; - “O ar tem pressão atmosférica”.

Quanto à questão 3.2, respondida apenas pela professora C, esta considerou que, “Sim, uma vez que a recordação das mesmas os fará recordar mais facilmente os conceitos inerentes às mesmas.”.

Foi possível verificar, que das professoras participantes neste estudo, quatro utilizam estratégias semelhantes, na lecionação deste conteúdo, como foi possível constatar atrás. Apenas uma das professoras (Prof. C), utilizou estratégias diferentes, uma vez que recorre a atividades práticas com os alunos no decurso das suas aulas.

4.3 Resultados da ficha de diagnóstico e da ficha de consolidação

Como foi referido anteriormente, era intenção analisar a evolução em termos de vocabulário/linguagem científica relativamente às respostas dadas na ficha de diagnóstico (FD), respondida antes da lecionação do conteúdo, confrontando e comparando estas com as respostas dadas na ficha de consolidação (FC) aplicada aos alunos após a lecionação do conteúdo “Ar”. De forma a dar resposta à segunda questão de investigação, foram analisadas as respostas dadas pelos alunos às questões contidas nas fichas de diagnóstico (anexo 2) e as contidas nas fichas de consolidação (anexo 4). Para esta análise foram construídas tabelas recorrendo a categorias de análise, de acordo com cada uma das questões colocadas, sendo que em todas as tabelas apresentadas as duas últimas categorias são iguais – NR/NS que corresponde às questões que os alunos não responderam ou que os alunos não sabem responder e RI, que corresponde a respostas inadequadas. Nas respostas inadequadas foram incluídas as respostas que se afastaram do âmbito da pergunta, ou aquelas respostas em que há repetição do enunciado da pergunta e nos casos em que as ideias se apresentam confusas e portanto de difícil compreensão e análise.

Nas tabelas que a seguir se apresentam, encontram-se agrupados numa mesma tabela o grupo A e D, em virtude de estes dois grupos terem utilizado o mesmo ME no processo de ensino e aprendizagem e numa outra tabela foram agrupados os grupos B, C e E, pois estes utilizaram ME de editoras diferentes. Tal como estabelece o art.º 16.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, em que a DGIDC refere que a adoção de manuais escolares é o resultado do processo pelo qual o agrupamento de escolas avalia a adequação dos manuais certificados ao respetivo projeto educativo, logo os ME em estudo são de acordo com as características de cada escola. Como já foi referido no terceiro capítulo, no ponto 1.3.1., estiveram envolvidos neste estudo para dar resposta a estas duas fichas (diagnóstica e de consolidação), 104 alunos de cinco escolas diferentes, pertencentes todos eles ao 5.º ano de escolaridade.

As tabelas 3 e 4 apresentam os dados recolhidos nas respostas dadas pelos alunos à questão número um, da FD (Sabes que nome se pode atribuir à camada gasosa referida como ar?) e da ficha de consolidação (Sabes dizer que nome se pode atribuir à camada gasosa que envolve a Terra?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 3

Primeira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q1 – FD		Q1 - FC		Q1 – FD		Q1 - FC	
	f	%	f	%	F	%	f	%
Atmosfera	0	0%	15	58%	0	0%	13	76%
Troposfera	0	0%	2	8%	0	0%	1	6%
Estratosfera	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
Ozono	6	23%	5	18%	0	0%	3	18%
Oxigénio	2	8%	1	4%	1	6%	0	0%
Gás	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%
NR/NS	11	42%	0	0%	6	35%	0	0%
RI	6	23%	2	8%	10	59%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Nota: A cinzento encontra-se a resposta adequada

Na FD, nenhum aluno (0%) de ambos os grupos, sobre qual o nome que se pode atribuir à camada gasosa referida como ar, respondeu acertadamente à questão (atmosfera). No grupo A seis alunos (23%) responderam ozono e dois alunos (8%) deste

responderam oxigénio e um aluno (6%) do grupo D também. Um aluno (4%) do grupo A respondeu gás. Quanto aos restantes alunos, 11 (42%) do grupo A não responderam e seis (35%) do grupo D também não. Quanto às respostas inadequadas, seis alunos (23%) do grupo A responderam inadequadamente e do grupo D foram 10 (59%).

Em relação às respostas dadas na FC, no grupo A 15 alunos (58%) responderam corretamente à questão (atmosfera), enquanto que no grupo D foram 13 alunos (76%). No grupo A dois alunos (8%) responderam troposfera e no grupo D um aluno (6%). No grupo A um aluno (4%) respondeu estratosfera, cinco alunos (18%) responderam ozono e no grupo D foram três (18%) os alunos que responderam ozono. No grupo A um aluno (4%) respondeu oxigénio e dois alunos (8%) responderam inadequadamente

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 3, podemos referir que a evolução de vocabulário/linguagem científica foi significativa, uma vez que mais de metade dos alunos de ambos os grupos na FC respondeu corretamente à questão colocada comparativamente com a FD, em que nenhum aluno respondeu acertadamente. No entanto, a evolução é mais significativa no grupo D como se pode constatar pela análise da tabela, apesar de em ambos os grupos, as professoras terem utilizado o mesmo ME. Figueiroa (2001) afirma que é, efetivamente um facto evidente para os profissionais de educação, a forte ligação entre os manuais escolares e o processo de ensino-aprendizagem. Viseu e Morgado (2011) afirmam que a centralidade do manual escolar não deve comprometer a autonomia do professor, a quem compete organizar, operacionalizar e avaliar os processos de ensino e aprendizagem, sem descurar as especificidades e expectativas dos alunos, as características sociais e culturais da comunidade escolar e o protagonismo que deve assumir nesses processos. No entanto, pode verificar-se que, apesar de o ME ser o mesmo, o grupo D destacou-se em relação ao grupo A em termos de sucesso nas respostas dadas na FC, apesar de este professor não ter recorrido a atividades práticas.

Tabela 4

Primeira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q1 – FD		Q1- FC		Q1 – FD		Q1- FC		Q1 – FD		Q1- FC	
	f	%	f	%	f	%	F	%	f	%	f	%
Atmosfera	1	6%	14	82%	10	40%	23	92%	0	0%	12	63%
Troposfera	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Estratosfera	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Ozono	0	0%	3	18%	2	8%	1	4%	3	16%	5	26%
Oxigénio	2	12%	0	0%	1	4%	0	0%	4	21%	2	11%
Gás	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
NR/NS	10	58%	0	0%	6	24%	1	4%	8	42%	0	0%
RI	4	24%	0	0%	6	24%	0	0%	4	21%	0	0%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

No grupo B, na FD um aluno (6%) respondeu acertadamente (atmosfera), no grupo C responderam adequadamente 10 alunos (40%) e no grupo E nenhum aluno (0%) respondeu acertadamente. No grupo C dois alunos (8%) responderam ozono e no grupo E também três alunos (16%) responderam ozono. No grupo B dois alunos (12%) responderam oxigénio, no grupo C um aluno (4%) e no grupo E quatro alunos (21%), deram a mesma resposta. Quanto aos restantes alunos, no grupo B, 10 alunos (58%) não responderam (NR/NS), no grupo C, seis alunos (24%) e no grupo E, oito alunos (42%), também não responderam. Quanto às respostas inadequadas, no grupo B e E quatro alunos (24%, 21%) responderam inadequadamente e no grupo C, foram seis alunos (24%).

Já em relação à mesma questão, mas na FC, no grupo B 14 alunos (82%) responderam corretamente à questão (atmosfera), no grupo C foram 23 alunos (92%) e no grupo E foram 12 alunos (63%). No grupo B três alunos (18%) responderam ozono, no grupo C, um aluno (4%) e no grupo E cinco alunos (26%). No grupo E dois alunos (11%) responderam oxigénio. No grupo C um aluno (4%) não respondeu.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 4 podemos referir que a evolução de vocabulário/linguagem científica foi significativa, uma vez que mais de metade dos alunos (82% no grupo B, 92% no grupo C e 63% no grupo E) na FC respondeu corretamente à questão colocada comparativamente com a FD, em que apenas um aluno do grupo B respondeu corretamente, 10 alunos (40%) do grupo C e nenhum aluno do grupo E. Os alunos do grupo C apresentavam mais conhecimentos logo na FD como se pode observar na tabela 4, comparativamente com os outros dois grupos e os resultados

na FC também foram os que obtiveram taxa percentual de sucesso mais elevada. Neste contexto, consideramos que como refere Moreira (2003) a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes que já existiam na estrutura cognitiva do aprendente. Quando comparados os resultados com os da tabela 3, podemos verificar que a taxa de sucesso na tabela 4 é superior.

Em relação à segunda questão da ficha de diagnóstico, “Sabes como se designa a camada que se encontra mais próxima da Terra?” e da ficha de consolidação, “E a subcamada que se encontra mais próxima da Terra, sabes como se designa?”, ambas com o mesmo conteúdo, é possível observar os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos em todos os grupos participantes no estudo, nas tabelas abaixo apresentadas, tabela 5 e 6.

Tabela 5

Segunda questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e ao Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q 2 – FD		Q 2 - FC		Q 2 – FD		Q 2 - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Troposfera	0	0%	13	50%	0	0%	16	94%
Estratosfera	0	0%	2	8%	0	0%	0	0%
Atmosfera	1	4%	1	4%	4	24%	0	0%
Camada de ozono	4	15%	1	4%	0	0%	0	0%
Oxigénio	0	0%	0	0%	1	6%	0	0%
Ar	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%
Não	18	69%	0	0%	9	53%	0	0%
NR/NS	1	4%	1	4%	3	17%	1	6%
RI	1	4%	8	30%	0	0%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Podemos verificar que os alunos pertencentes a ambos os grupos, na FD, quando questionados sobre como se designa a subcamada da atmosfera que se encontra mais próxima da Terra, nenhum aluno (0%), respondeu acertadamente (troposfera). No grupo B um aluno (4%) respondeu atmosfera e no grupo D quatro alunos (24%). No grupo A quatro alunos (15%) responderam camada de ozono e um aluno (4%) respondeu ar. No grupo D um aluno (6%) respondeu oxigénio. No grupo A um aluno (4%) não respondeu e no grupo D, três alunos (17%) também não responderam. No grupo A um (4%) respondeu inadequadamente. Dos restantes alunos, no grupo A 18 alunos (69%) responderam que

não sabem como se designa a subcamada que se encontra mais próxima da Terra e no grupo D foram nove alunos (53%).

Na FC em relação à mesma questão, no grupo A 13 alunos responderam acertadamente (50%) e no grupo D foram 16 alunos (94%). No grupo A dois alunos (8%) responderam estratosfera, um aluno (4%) atmosfera, um aluno (4%) camada de ozono, um aluno (4%) não respondeu e oito alunos (30%) responderam inadequadamente. No grupo D um aluno (6%) não respondeu.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 5, podemos afirmar que se verificou evolução em termos de vocabulário/linguagem científica, uma vez que no grupo A metade dos alunos na FC respondeu corretamente à questão colocada e no grupo D 94% dos alunos (16), comparativamente com a FD, em que nenhum aluno do grupo A respondeu corretamente e 18 alunos (69%) responderam que não sabiam como se designava a subcamada que se encontra mais próxima da Terra, enquanto que no grupo D nenhum aluno respondeu corretamente e nove dos alunos (53%) responderam que não sabiam como se designava a subcamada que se encontra mais próxima da Terra. Podemos constatar que os resultados obtidos pelo grupo D foram melhores do que o grupo A, tal como aconteceu nas respostas à primeira pergunta constantes na tabela 3.

Tabela 6

Segunda questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q2 – FD		Q2 - FC		Q2 – FD		Q2 - FC		Q2 – FD		Q2 - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Troposfera	0	0%	11	64%	0	0%	13	52%	0	0%	11	58%
Estratosfera	0	0%	1	6%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%
Atmosfera	0	0%	1	6%	6	24%	0	0%	1	5%	0	0%
Camada de ozono	2	12%	1	6%	1	4%	3	12%	4	21%	2	11%
Oxigénio	1	6%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%
Ar	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Não	14	82%	0	0%	7	28%	0	0%	0	0%	3	16%
NR/NS	0	0%	0	0%	3	12%	6	24%	10	53%	1	5%
RI	0	0%	3	18%	8	32%	3	12%	3	16%	1	5%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Relativamente à segunda questão (tabela 6), podemos constatar que os alunos pertencentes a estes grupos, na FD, quando questionados sobre como se designa a

subcamada da atmosfera que se encontra mais próxima da Terra, nenhum aluno (0%), respondeu acertadamente (troposfera). Do grupo C, seis alunos (24%) responderam atmosfera e do grupo E foi um aluno (5%). Do grupo B dois alunos (12%) responderam camada de ozono, do grupo C foi um aluno (4%) e do grupo E foram quatro alunos (21%). Do grupo B um aluno (6%) respondeu oxigénio e do grupo E foi um aluno (5%). Os restantes 14 alunos (82%) do grupo B, responderam que não sabem como se designa a subcamada que se encontra mais próxima da Terra e do grupo C foram sete (28%). Três alunos (12%) do grupo C não responderam e no grupo E foram dez alunos (53%) não responderam. No grupo C oito (4%) responderam inadequadamente e no grupo E foram três (16%).

Já em relação à mesma questão, na FC, 11 alunos (64%; 58%) do grupo B e E responderam acertadamente e do grupo C foram 13 alunos (52%). No grupo B e E um aluno (6%; 5%) respondeu estratosfera. No grupo B um (6%) respondeu atmosfera. Um aluno (6%) do grupo B respondeu camada de ozono, do grupo C foram três alunos (12%) e do grupo E foram dois alunos (11%). Do grupo C seis alunos (24%) não responderam e do E foi um aluno (5%). Três alunos (18%; 12 %) do grupo B e C responderam inadequadamente e do grupo E foi um aluno (5%). Do grupo E um aluno (5%) não respondeu. Do grupo E três alunos (16%) responderam que não sabem como se designa a subcamada que se encontra mais próxima da Terra.

Numa análise geral da tabela 6, constata-se que se verifica uma evolução em termos de vocabulário/linguagem científica, isto pois na FD nenhum aluno dos três grupos respondeu acertadamente à questão colocada, comparativamente com a FC em que em todos os grupos mais de metade dos alunos respondeu corretamente à questão colocada, demonstrando que adquiriram conhecimentos científicos, e os utilizaram/aplicaram com sucesso. Como afirmam Oliveira *et al.* (2009), a linguagem científica tem particularidades específicas e merece, em Educação em Ciência, uma particular atenção pois interfere na compreensão de conceitos científicos. Comparando os resultados das tabelas 5 e 6 verifica-se que estes foram semelhantes com exceção do grupo D da tabela 5 em que a taxa de sucesso foi muito elevada comparativamente com os outros grupos.

Nas tabelas abaixo apresentadas, tabela 7 e 8 encontram-se organizados os dados recolhidos nas respostas dadas pelos alunos à terceira questão, da ficha de diagnóstico (Se tivesses que dar uma definição de ar, qual darias?) e da ficha de consolidação (Se tivesses que dar uma definição de ar, qual darias?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 7

Terceira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e ao Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q3 – FD		Q3 - FC		Q3 – FD		Q3 - FC	
	f	%	F	%	f	%	f	%
Mistura de vários gases	0	0%	13	50%	0	0%	15	88%
O ar é essencial para a vida humana	9	35%	5	19%	4	24%	1	6%
Oxigénio	2	8%	5	19%	2	12%	0	0%
Camada de ozono	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
NR/NS	8	31%	2	8%	9	52%	1	6%
RI	7	26%	0	0%	2	12%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Da análise da tabela 7, podemos verificar que na ficha de diagnóstico, sobre qual a definição de ar, nenhum aluno (0%) de ambos os grupos responde acertadamente (mistura de vários gases). Nove alunos (35%) do grupo A e quatro alunos (24%) no grupo D, respondem que o ar é essencial para a vida humana. Em ambos os grupos dois alunos (8%; 12%) responderam oxigénio. Quanto aos restantes alunos, oito (31%) do grupo A e nove (52%) do grupo D optaram por não responder. Quanto às respostas inadequadas, sete alunos (26%) do grupo A responderam inadequadamente e dois (12%) do grupo D, também responderam inadequadamente. Nestas respostas prevalece a questão de nove alunos considerarem que o ar é essencial para a vida (grupo A) e quatro (grupo C) considerarem o mesmo. Esta resposta pode induzir uma tendência dos alunos em confundir a definição do ar com a importância do ar.

Relativamente à mesma questão, mas na ficha de consolidação (FC), do grupo A, 13 alunos (50%) responderam corretamente e do grupo D foram 15 alunos (88%). Cinco alunos (19%) do grupo A e um aluno (6%) do grupo D, responderam que o ar é essencial para a vida humana. Do grupo A cinco alunos (19%) responderam oxigénio e um aluno (4%) respondeu ozono. Dois alunos (8%) do grupo A não responderam e um aluno (6%) do grupo D também não respondeu.

Tabela 8

Terceira questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), ao Grupo C (N=25) e ao Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q3 – FD		Q3 - FC		Q3 – FD		Q3 - FC		Q3 – FD		Q3 - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Mistura de vários gases	1	6%	12	70%	6	24%	13	52%	0	0%	9	53%
O ar é essencial para a vida humana	4	24%	4	24%	7	28%	6	24%	3	16%	5	26%
Oxigénio	0	0%	1	6%	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%
Camada de ozono	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%
NR/NS	10	58%	0	0%	8	32%	3	12%	15	79%	0	0%
RI	2	12%	0	0%	4	16%	3	12%	0	0%	3	16%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Os alunos quando questionados, na FD, sobre que definição dariam de ar, um aluno (6%) do grupo B respondeu acertadamente (mistura de vários gases), enquanto que no grupo C foram seis (24%) e no grupo D nenhum aluno (0%). No grupo B quatro alunos (24%) responderam que o ar é essencial para a vida, do grupo C foram sete alunos (28%) e do grupo E foram três alunos (16%). Um aluno (5%) do grupo E respondeu oxigénio. Quanto aos restantes alunos do grupo B dez (58%) não responderam e dois (12%) responderam inadequadamente, no grupo C foram oito (32%) que não responderam e quatro (16%) responderam inadequadamente, enquanto que no grupo E 79% dos alunos não responderam à questão.

Em relação à questão da ficha de consolidação com o mesmo conteúdo, 12 alunos (70%) do grupo B responderam corretamente à questão, no grupo C foram 13 alunos (52%) e no grupo E nove alunos (53%). Do grupo B quatro alunos (24%) responderam que o ar é essencial para a vida humana, no grupo C foram seis alunos (24%) e no grupo E foram cinco alunos (26%). No grupo B um aluno (6%) respondeu oxigénio e um aluno (5%) do grupo E respondeu camada de ozono. Do grupo C e E três alunos (12% e 8%) responderam inadequadamente. Do grupo C três alunos (12%) não responderam.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 7 e 8 podemos referir que houve evolução em termos de utilização/aplicação de vocabulário/linguagem científica, uma vez que metade dos alunos do grupo A e mais de metade do grupo B, C, D e E na FC respondeu corretamente à questão colocada comparativamente com a FD, em que nenhum aluno do grupo A, D e E respondeu corretamente e apenas um aluno do grupo B

e seis alunos (24%) do grupo C responderam acertadamente à questão colocada. No entanto, em três dos grupos A, C e E a taxa de sucesso nas respostas dadas na FC esteve muito próxima dos 50%, demonstrando que alguns dos alunos destes grupos ainda evidenciam alguma dificuldade na aplicação de vocabulário/linguagem científica. Também é possível averiguar que estes grupos, A, C e E são aqueles que possuem um maior número de alunos, comparativamente com os outros dois grupos, tendo que o ensino ser menos individualizado, podendo influenciar na aquisição do novo vocabulário/linguagem científica. Como afirma Pinto (2010), quanto maior o número de alunos por turma, maior o número de alunos que o professor tem para ensinar e menor será a atenção dada a cada um, podendo comprometer a aprendizagem. Segundo Oliveira *et al.* (2009), um dos aspetos problemáticos para a aprendizagem da linguagem científica prende-se com a familiarização da nomenclatura normalmente utilizada em ciência.

Nas tabelas 9 e 10 apresentam-se os dados recolhidos nas respostas dadas pelos alunos à quarta questão, da ficha de diagnóstico (Na tua opinião, onde é que podemos encontrar o ar?) e da ficha de consolidação (Depois de teres estudado esta temática nas aulas, sabes dizer onde é que podes encontrar o ar?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os alunos participantes no estudo.

Tabela 9

Quarta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q4 – FD		Q4 - FC		Q4 – FD		Q4 - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Em todo o lado	16	62%	18	69%	4	24%	11	64%
Troposfera	0	0%	2	8%	1	6%	0	0%
Estratosfera	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
Atmosfera	5	19%	1	4%	0	0%	2	12%
NR/NS	2	8%	0	0%	12	70%	3	18%
RI	3	11%	4	15%	0	0%	1	6%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Podemos verificar que os alunos pertencentes ao grupo A, nas respostas dadas na FD, 16 (62%), responderam acertadamente (em todo o lado) e do grupo D foram quatro alunos (24%). No grupo A cinco alunos (19%) responderam atmosfera e um aluno (6%) do grupo D respondeu troposfera. Ainda na FD, dos restantes alunos, no grupo A dois alunos

(8%) não responderam e três (11%) responderam inadequadamente e no grupo D foram 12 os alunos (70%) que não responderam à questão colocada.

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 18 alunos (69%) do grupo A e 11 alunos (64%) do grupo D responderam acertadamente. No grupo A, dois alunos (8%) responderam troposfera, um aluno (4%) respondeu estratosfera e um (4%) respondeu atmosfera. Do grupo D dois alunos (12%) responderam atmosfera e três (18%) não responderam. Dos restantes alunos, quatro (15%) do grupo A e um (6%) do grupo D responderam inadequadamente.

É possível observar que em ambos os grupos os alunos aquando a realização da FD já possuíam alguns conhecimentos sobre a questão colocada. Isto pode dever-se ao facto de este assunto já ter sido trabalhado no primeiro ciclo, logo a partir do segundo ano de escolaridade, “Reconhecer a existência do ar (balões, seringas...)” e no terceiro ano aquando do estudo da respiração em que trabalharam, “-movimentos respiratórios, falta de ar...”, como é possível observar na Organização Curricular e Programas do 1.º ciclo do Ensino Básico (2004). Também pode dever-se às concepções alternativas que os alunos construíram ao longo das suas vivências do dia a dia, tornando-se gradualmente mais complexas, mediante os conteúdos escolares vão sendo leccionados. Tal como afirma Santos (1991), as concepções que as crianças constroem espontaneamente, para dar significado ao que acontece à sua volta são, no início mais ou menos isoladas, mas, progressivamente, vão-se tornando mais gerais e complexas. A evolução em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica, da FD para a FC, foi mais uma vez mais significativa no grupo D, como já foi verificado na comparação de resultados em tabelas anteriores.

Tabela 10

Quarta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo E (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q4 – FD		Q4 - FC		Q4 – FD		Q4 - FC		Q4 – FD		Q4 - FC	
	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Em todo o lado	6	35%	12	70%	7	28%	14	56%	15	80%	18	95%
Troposfera	0	0%	0	0%	2	8%	0	0%	0	0%	0	0%
Estratosfera	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	1	5%
Atmosfera	1	6%	3	18%	3	12%	5	20%	2	10%	0	0%
NR/NS	3	18%	2	12%	10	40%	2	8%	1	5%	0	0%
RI	7	41%	0	0%	2	8%	4	16%	1	5%	0	0%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Da análise da tabela 10 constata-se que na FD, quando questionados sobre onde é que podemos encontrar ar, seis alunos (35%) do grupo B, sete alunos (28%) do grupo C e 15 alunos (80%) do grupo E responderam acertadamente (em todo o lado). Um aluno (6%) do grupo B respondeu atmosfera. Do grupo C dois alunos (8%) responderam troposfera, um (4%) respondeu estratosfera e três alunos (12%) responderam atmosfera. No grupo E dois alunos (10%) responderam atmosfera. Dos restantes, três alunos (18%) do grupo B não responderam e sete (41%) responderam inadequadamente, no grupo C foram dez os alunos (40%) que não responderam e dois (8%) responderam inadequadamente e no grupo E um aluno (5%) não respondeu e um (5%) respondeu inadequadamente.

Quanto à questão com o mesmo conteúdo da FC, 12 alunos (70%) do grupo B, 14 alunos (56%) do grupo C e 18 alunos (95%) do grupo E responderam acertadamente. Do grupo B três alunos (18%) responderam atmosfera e do grupo C foram cinco alunos (20%). Um aluno (5%) do grupo E respondeu estratosfera. Os alunos que deixaram a questão por responder foram dois alunos (12% e 8%) no grupo B e C. Do grupo C quatro alunos (16%) responderam inadequadamente.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 9 e 10, podemos verificar que em ambas os alunos aquando da resolução da FD já possuíam conhecimentos sobre o tema, uma vez que em todos os cinco grupos houve alunos que responderam acertadamente, isto pois durante o 1.º ciclo já trabalharam este tema, assim como, os alunos já possuíam conceções alternativas sobre o tema, como já mencionamos atrás, aquando da análise da tabela 9. De acordo com Pozo (citado por Méndez, 2004), os alunos constroem o seu próprio conhecimento, através de observações, de informações e explicações que vão recebendo. Apesar dos resultados obtidos, é possível observar-se evolução em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica em todos os grupos, uma vez que na FC a taxa de sucesso foi superior, no grupo A 69% dos alunos responderam corretamente, no grupo B foram 70%, no grupo C 56%, no grupo D foram 64% e no grupo E foram 95%. Isto comparativamente com a FD, em que no grupo A 62% dos alunos responderam acertadamente, no grupo B foram 35%, no grupo C 28%, no grupo D apenas 24% e no grupo E 80% dos alunos.

As tabelas 11 e 12 apresentam os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à quinta questão, da ficha de diagnóstico (Consegues identificar alguns dos gases constituintes do ar não poluído?) e da ficha de consolidação (Da lista de gases a seguir apresentados, assinala com uma cruz (X) no ☐, os que constituem a subcamada gasosa mais próxima da Terra), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 11

Quinta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e ao Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q5 – FD		Q5 - FC		Q5 – FD		Q5 - FC	
	f	%	f	%	F	%	f	%
Referiu 6 gases	1	4%	14	54%	0	0%	9	53%
Referiu 4 gases	0	0%	0	0%	0	0%	6	35%
Referiu 3 gases	0	0%	9	34%	0	0%	1	6%
Referiu 2 gases	0	0%	3	12%	0	0%	0	0%
Referiu 1 gás	1	4%	0	0%	1	6%	1	6%
Não	21	80%	0	0%	7	41%	0	0%
NR/NS	1	4%	0	0%	4	24%	0	0%
RI	2	8%	0	0%	5	29%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Os alunos quando questionados sobre se conseguem identificar alguns dos constituintes do ar não poluído, na FD, 21 dos alunos (80%) do grupo A afirmam que não conseguem e sete dos alunos (41%) do grupo D dão a mesma resposta. Apenas um aluno (4%) do grupo A refere os seis gases constituintes do ar. Um aluno de ambos os grupos (4%; 6%) mencionou um gás. Dos alunos restantes, um aluno (4%) do grupo A e quatro (24%) do grupo D, não responderam à questão formulada. Do grupo A dois alunos (8%) responderam inadequadamente, no grupo D foram cinco os alunos (29%) que responderam inadequadamente.

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 14 alunos (54%) do grupo A e nove alunos (53%) do grupo D mencionam seis gases constituintes do ar não poluído, sendo os resultados muito próximos, podendo ser reflexo da utilização do mesmo ME e estratégias semelhantes na leção da matéria por parte das professoras. Contudo, a taxa de sucesso dos dois grupos A e D é muito próxima dos 50%, demonstrando que os alunos tiveram dificuldade em adquirir e aplicar o novo vocabulário/linguagem científica relativo a esta questão, tal com enuncia Oliveira et al. (2009). No grupo D seis alunos

(35%) referiram quatro gases. No grupo A nove alunos (34%) e no grupo D um aluno (6%) mencionaram três gases. No grupo A três alunos (12%) referiram dois gases. No grupo D um aluno (6%) mencionou um gás.

Tabela 12

Quinta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), ao Grupo C (N=25) e ao Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q5 – FD		Q5 – FC		Q5 – FD		Q5 – FC		Q5 – FD		Q5 – FC	
	f	%	f	%	f	%	F	%	f	%	f	%
Referiu 6 gases	0	0%	13	76%	1	4%	13	52%	0	0%	13	69%
Referiu 4 gases	0	0%	2	12%	0	0%	5	20%	1	5%	4	21%
Referiu 3 gases	0	0%	0	0%	6	24%	6	24%	0	0%	1	5%
Referiu 2 gases	0	0%	0	0%	3	12%	0	0%	2	11%	1	5%
Referiu 1 gás	1	6%	2	12%	5	20%	1	4%	2	11%	0	0%
Não	9	53%	0	0%	2	8%	0	0%	12	62%	0	0%
NR/NS	1	6%	0	0%	1	4%	0	0%	2	11%	0	0%
RI	6	35%	0	0%	7	28%	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Pela análise da tabela 12, na FD, os alunos quando questionados sobre se conseguem identificar alguns dos constituintes do ar não poluído, nove dos alunos (53%) do grupo B, dois alunos (8%) do grupo C e 12 dos alunos (62%) do grupo E afirmaram que não conseguem identificar nenhum dos constituintes do ar não poluído. No grupo C um aluno (4%) refere seis gases constituintes do ar. No grupo E um aluno (5%) referiu quatro gases constituintes do ar. No grupo C seis alunos (24%) mencionaram três gases. No grupo C três alunos (12%) identificaram dois gases e no grupo E foram dois alunos (11%). No grupo B um aluno (6%) refere um gás constituinte do ar, no grupo C foram cinco alunos (20%) e no grupo E foram dois alunos (11%). Um aluno do grupo B e C (6%; 4%) não responderam e dois alunos (11%) do grupo E também não responderam. Dos restantes alunos, seis (35%) do grupo B e sete (28%) do grupo C responderam inadequadamente.

Em relação à mesma questão, na FC, nos três grupos B, C e E 13 alunos (76%; 52%; 69%) referem seis gases constituintes do ar não poluído. No grupo B dois alunos (12%) mencionaram quatro gases, no grupo C foram cinco alunos (20%) e no grupo E foram quatro alunos (21%) que o referiram. No grupo C seis alunos (24%) mencionaram três gases e no grupo E foi um aluno (5%). No grupo E um aluno (5%) referiu dois gases. No grupo B dois alunos (12%) referiram um gás e no grupo E foi um aluno (4%).

Pela análise geral das tabelas 11 e 12, podemos constatar que comparando os resultados da FD com os da FC se verificou evolução em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica nas respostas dadas pelos alunos. Na FC, em todos os grupos das duas tabelas, os alunos referiram gases constituintes do ar, verificando-se que os alunos nesta segunda ficha, alteraram/adquiriram conhecimentos, que lhes permitiu ir ao encontro das respostas cientificamente corretas nas respostas dadas. Segundo Pelizzari et al. (2001), para que a aprendizagem significativa aconteça é necessário que ocorra um processo de modificação do conhecimento.

Nas tabelas 13 e 14 é possível observar os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à sexta questão, da ficha de diagnóstico (Dos gases que mencionaste na alínea anterior, qual é que achas que se encontra em maior quantidade?) e da ficha de consolidação (Dos gases que mencionaste na alínea anterior qual, na tua opinião, se encontra em maior quantidade na camada mais próxima da Terra?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 13

Sexta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e ao Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q6 – FD		Q6 - FC		Q6 – FD		Q6 - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Azoto	0	0%	13	50%	0	0%	12	70%
Oxigénio	0	0%	5	19%	1	6%	1	6%
Dióxido de carbono	0	0%	5	19%	1	6%	1	6%
NR/NS	21	81%	0	0%	10	59%	1	6%
RI	5	19%	3	12%	5	29%	2	12%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Pela análise da tabela 13, pode-se constatar que aquando a realização da FD, 21 dos alunos (81%) do grupo A e dez (59%) do grupo D não respondeu à questão colocada. Em ambos os grupos cinco alunos (19%; 29%) responderam inadequadamente. Do grupo D um dos alunos (6%) respondeu oxigénio e um aluno (6%) respondeu dióxido de carbono.

Na FC, em resposta à questão com igual conteúdo, 13 alunos (50%) do grupo A referiram que o azoto é o gás que se encontra em maior quantidade na camada gasosa mais próxima da Terra e no grupo E foram 12 alunos (70%). Cinco alunos (19%) do grupo A mencionaram que era o oxigénio e do grupo D apenas um aluno (6%) deu essa resposta. No grupo A cinco alunos (19%) referiram que era o dióxido de carbono e do

grupo D um aluno (6%) também o referiu. Quanto às respostas inadequadas no grupo A foram três alunos (12%) que responderam inadequadamente e do grupo D foram dois alunos (12%). Do grupo D um aluno (6%) optou por não responder.

Tabela 14

Sexta questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), ao Grupo C (N=25) e ao Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q6 – FD		Q6 - FC		Q6 – FD		Q6 - FC		Q6 – FD		Q6 - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Azoto	0	0%	12	71%	10	40%	15	60%	0	0%	13	68%
Oxigénio	1	6%	5	29%	5	20%	4	16%	4	22%	4	22%
Dióxido de carbono	1	6%	0	0%	1	4%	0	0%	1	5%	2	10%
NR/NS	14	82%	0	0%	5	20%	6	24%	12	63%	0	0%
RI	1	6%	0	0%	4	16%	0	0%	2	10%	0	0%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Da análise da tabela 14, pode-se constatar que na FD um dos alunos (6%) do grupo B respondeu oxigénio, do grupo C foram cinco alunos (20%) e do grupo E quatro alunos (22%). Nos três grupos em estudo, B, C e E um aluno (6%; 4%; 5%) responderam dióxido de carbono. Não responderam à questão colocada, 14 alunos (82%) no grupo B, cinco alunos (20%) no grupo C e 12 alunos (63%) no grupo E. Quanto às respostas inadequadas, do grupo B um aluno (6%) respondeu inadequadamente, do grupo C quatro alunos (16%) e do grupo E dois alunos (10%) responderam de forma inadequada. No grupo C dez alunos (40%) responderam que o azoto era o gás que existia em maior quantidade.

Na FC, em resposta à questão com o mesmo conteúdo, 12 alunos (71%) do grupo B, 15 alunos (60%) do grupo C e 13 alunos (68%) do grupo E referiram que o azoto é o gás que se encontra em maior quantidade na camada gasosa mais próxima da Terra. No grupo B cinco alunos (29%) mencionaram que era o oxigénio, no grupo C e E foram quatro alunos (16%; 22%) que referiram o oxigénio. No grupo C seis alunos (24%) não responderam. No grupo E dois alunos (10%) referiram que era o dióxido de carbono.

Numa análise geral das tabelas 13 e 14 podemos constatar que se verificou evolução em termos de utilização de vocabulário/linguagem científica. Isto, uma vez que na FD nenhum dos alunos dos grupos A, B, D e E mencionou nenhum gás e no grupo C dez dos alunos responderam acertadamente, comparativamente com as respostas dadas na FC, em que no grupo A metade dos alunos respondeu acertadamente (azoto), no grupo B

foram 71% dos alunos, no grupo C 60%, no grupo D foram 70% dos alunos e no grupo E foram 68% que responderam corretamente. Estes resultados podem dar indícios de que os alunos, após a leção do conteúdo por parte das professoras adquiriram/reestruturaram os seus conhecimentos, permitindo-lhes uma aplicação dos mesmos com mais sucesso aquando a resolução da FC, e tal como refere Pelizzari et al. (2001), é importante que na aquisição de conhecimentos, o aluno participe ativamente na reestruturação dos mesmos. Isto, para que a aplicação dos mesmos resulte num melhor aproveitamento, como aconteceu nas respostas dadas na FC.

As tabelas 15, 16, 17, 18 e 19 apresentam os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à sétima questão, da ficha de diagnóstico (Consideras que a vida na Terra seria possível se não existissem gases atmosféricos? Justifica a tua resposta.) e da ficha de consolidação (Um astronauta que se encontrava na estratosfera teve de sair da nave com um fato especial e pensou se deveria ou não levar as garrafas de oxigénio. Qual é a tua opinião, achas necessário levar a garrafa de oxigénio?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 15

Respostas dadas à sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26)

Grupo A					
Categorias de respostas (FD)	FD		FC		Categorias de respostas (FC)
	f	%	f	%	
Não, pois se não houvesse gases atmosféricos morríamos.	11	43%	18	69%	Sim, porque lá há pouco O ₂ .
Não, porque é graças a eles, que nos é permitido respirar.	2	8%	5	19%	Sim
Sim	2	8%			
NR/NS	10	37%	1	4%	NR/NS
RI	1	4%	2	8%	RI
TOTAL	26	100%	26	100%	TOTAL

Pela análise da tabela 15, podemos verificar que na FD, 11 alunos (43%) afirmaram que se não houvessem gases atmosféricos morríamos, dois alunos (8%) referiram que não é possível a vida na Terra sem gases atmosféricos, porque é graças a eles, que nos é permitido respirar, dois alunos (8%) afirmaram que a vida na Terra é possível se não existissem gases atmosféricos. Quanto aos restantes alunos, dez alunos (37%) não responderam e um aluno (4%) respondeu inadequadamente. Podemos observar pela análise da tabela 15, que os alunos já têm consciência de que os gases atmosféricos são

importantes para a vida na Terra, enquanto na questão anterior os mesmos alunos não mencionaram qual o gás que se encontra em maior quantidade.

Relativamente à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 18 alunos (69%) afirmam que o astronauta deve levar a garrafa de oxigénio, porque na estratosfera há pouco oxigénio, cinco alunos (19%) referem apenas que sim, um aluno (4%) não respondeu e dois (8%) responderam inadequadamente. Podemos constatar que os alunos têm noção da importância do oxigénio, para a realização da função vital – respiração, tendo em conta os resultados acima referidos e também pela análise das respostas dadas à questão três em que alguns alunos confundiram a definição de ar como sendo, oxigénio.

Tabela 16

Respostas dadas à sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17)

Grupo B					
Categorias de respostas (FD)	FD		FC		Categorias de respostas (FC)
	f	%	f	%	
Não, pois se não houvesse gases atmosféricos morríamos.	8	47%	16	94%	Sim, porque lá há pouco O ₂ .
Não, porque é graças a eles, que nos é permitido respirar.	0	0%	1	6%	Sim
Sim	1	6%			
NR/NS	6	35%	0	0%	NR/NS
RI	2	12%	0	0%	RI
TOTAL	17	100%	17	100%	TOTAL

Pela análise da tabela 16, podemos verificar que, na FD, oito alunos (47%) afirmaram que se não houvessem gases atmosféricos morríamos e um aluno (6%) referiu que a vida na Terra é possível se não existissem gases atmosféricos. Quanto aos restantes alunos, seis (35%) não responderam e dois (12%) responderam inadequadamente.

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 16 alunos (94%) afirmam que o astronauta deve levar a garrafa de oxigénio, porque na estratosfera há pouco oxigénio e um aluno (6%), refere apenas que sim. Tal como foi referido na análise da tabela 13, este grupo também já possuía conhecimentos antes de o conteúdo ter sido trabalhado na sala de aula, como se pode verificar. No entanto, eles adquiriram mais conhecimentos ou reestruturaram os que já possuíam, uma vez que o sucesso nas respostas dadas foi muito elevado (94%).

Tabela 17

Respostas dadas à sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo C (N=25)

Grupo C					
Categorias de respostas (FD)	FD		FC		Categorias de respostas (FC)
	f	%	f	%	
Não, pois se não houvesse gases atmosféricos morríamos.	23	92%	24	96%	Sim, porque lá há pouco O ₂ .
Não, porque é graças a eles, que nos é permitido respirar.	0	0%	1	4%	Sim
Sim	0	0%			
NR/NS	2	8%	0	0%	NR/NS
RI	0	0%	0	0%	RI
TOTAL	25	100%	25	100%	TOTAL

Da análise da tabela 17, podemos verificar que na FD, 23 alunos (92%) afirmaram que se não houvessem gases atmosféricos morríamos e dois (8%) não responderam.

Quanto à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 24 alunos (96%) afirmam que o astronauta deve levar a garrafa de oxigénio, porque na estratosfera há pouco oxigénio e um aluno (4%) não respondeu. Neste grupo o sucesso das respostas dadas foi muito elevado, tanto na FD, como na FC, demonstrando assim conhecimentos sobre este assunto.

Tabela 18

Respostas dadas à sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo D (N=17)

Grupo D					
Categorias de respostas (FD)	FD		FC		Categorias de respostas (FC)
	f	%	f	%	
Não, pois se não houvesse gases atmosféricos morríamos.	8	47%	12	70%	Sim, porque lá há pouco O ₂ .
Não, porque é graças a eles, que nos é permitido respirar.	0	0%	3	18%	Sim
Sim	0	0%			
NR/NS	7	41%	0	0%	NR/NS
RI	2	12%			RI
TOTAL	17	100%	17	100%	TOTAL

Da análise da tabela 18, podemos verificar que na FD, oito alunos (47%) afirmaram que se não houvessem gases atmosféricos morríamos, sete (41%) não responderam e dois (12%) responderam inadequadamente.

Pela análise da tabela 18, relativamente à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 12 alunos (70%) afirmaram que o astronauta deve levar a garrafa de oxigénio, porque na estratosfera há pouco oxigénio, três alunos (18%) referem apenas que sim e dois (12%) não responderam. Neste grupo os alunos também demonstraram possuir pré-conceitos sobre este assunto, tendo em conta os resultados verificados na FD e adquiriram mais vocabulário/linguagem científica, como se pode verificar pelos resultados da FC.

Tabela 19

Respostas dadas à sétima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo E (N=19)

Grupo E					
Categorias de respostas (FD)	FD		FC		Categorias de respostas (FC)
	f	%	f	%	
Não, pois se não houvesse gases atmosféricos morríamos.	7	37%	12	63%	Sim, porque lá há pouco O ₂ .
Não, porque é graças a eles, que nos é permitido respirar.	0	0%	4	21%	Sim
Sim	1	5%			
NR/NS	8	42%	1	5%	NR/NS
RI	3	16%	2	11%	RI
TOTAL	19	100%	19	100%	TOTAL

Da análise da tabela 19, podemos aferir que na FD, sete alunos (37%) afirmaram que se não houvessem gases atmosféricos morríamos e um aluno (5%) afirma que a vida na Terra é possível se não existissem gases atmosféricos. Quanto aos restantes alunos, oito (42%) não responderam e três (16%) responderam inadequadamente.

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 12 alunos (63%) afirmam que o astronauta deve levar a garrafa de oxigénio, porque na estratosfera há pouco oxigénio, quatro alunos (21%) referem apenas que sim, um aluno (5%) não respondeu e dois (11%) responderam inadequadamente.

Tal como nos grupos anteriores, os alunos deste também demonstraram possuir conhecimentos sobre este assunto antes da lecionação do mesmo e adquiriram mais vocabulário/linguagem científica após a lecionação do conteúdo, tal como se pode constatar pelos resultados da FC, apresentados na tabela.

Como se pode verificar pela análise das tabelas 15, 16, 17, 18, e 19, os alunos já possuíam conhecimentos sobre o tema em estudo, mesmo antes de este ser lecionado,

pois, em todos os grupos houve alguns alunos que responderam acertadamente a esta questão, quando a FD foi aplicada, tal como já foi verificado atrás, aquando da análise da tabela 9 e 10, em que os alunos demonstraram pelas respostas dadas possuir já conhecimentos sobre o tema “Ar”. O facto de os alunos já terem estudado este assunto no primeiro ciclo e graças às suas vivências em que foram construindo concepções alternativas sobre o tema, como já foi mencionado atrás, permitiu que os alunos obtivessem os resultados atrás analisados. Como afirma Santos (1991), cada sujeito funciona como “um sujeito interpretativo”, dando um significado próprio a um contributo do meio. A linguagem utilizada no quotidiano também pode ter interferido com estes saberes. Mas também foi possível constatar que após a leção do assunto os alunos adquiriram ainda mais vocabulário/linguagem científica, como se pode observar pela evolução e sucesso verificado nas respostas dadas na FC, e tal como Méndez (2004) afirma, como professores devemos manter a curiosidade sobre o que os alunos têm presente do quotidiano, e só depois fomentar a curiosidade sobre o desconhecido. Em relação à FC, podemos afirmar que se verificou evolução na utilização de vocabulário/linguagem científica aquando da resolução da mesma comparativamente com a FD, uma vez que no grupo A, na FC 69% dos alunos respondeu corretamente à questão colocada enquanto que na FD, foram 43% dos alunos que responderam corretamente e a percentagem de alunos que deixaram a questão por resolver, também foi menor relativamente à FD. No grupo B na FC 94% dos alunos respondeu corretamente à questão colocada comparativamente com a FD, em que apenas 47% dos alunos responderam corretamente e nenhum aluno deixou a questão por resolver, enquanto que na FD 35% dos alunos deixaram a questão por resolver. No grupo C na FC 96% dos alunos respondeu corretamente à questão colocada comparativamente com a FD, em que 92% dos alunos responderam corretamente e a percentagem de alunos que deixaram a questão por resolver, também foi menor relativamente à FD. No grupo D na FC, 70% dos alunos responderam corretamente à questão colocada comparativamente com a FD, em que apenas 47% dos alunos responderam corretamente e a percentagem de alunos que deixaram a questão por resolver, também foi menor relativamente à FD. No grupo E na FC 63% dos alunos responderam corretamente à questão colocada comparativamente

com a FD, em que apenas 37% dos alunos responderam corretamente e a percentagem de alunos que deixaram a questão por resolver, também foi menor relativamente à FD.

As tabelas 20 e 21 apresentam os dados relativos às respostas dadas pelos alunos à oitava questão, da ficha de diagnóstico (Enumera algumas situações em que esses gases sejam usados em atividades humanas) e da ficha de consolidação (Agora, enumera algumas situações em que esses gases sejam usados em atividades humanas), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 20

Oitava questão da FD e da FC, relativos ao grupo A (N=26) e grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Medicina Extintores Bebidas gaseificadas; Congelação; Adubos	3	12%	14	54%	0	0%	15	88%
Respiração	1	4%	1	4%	1	6%	0	0%
Apagar incêndios	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
Atividades desportivas	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
NR/NS	18	69%	3	12%	11	65%	2	12%
RI	4	15%	6	22%	5	29%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Os alunos quando questionados sobre a aplicação dos gases em atividades humanas, na FD, no grupo A três dos alunos (12%) afirmaram que os gases podem ser utilizados na medicina, nos extintores, nas bebidas gaseificadas, na congelação e na produção de adubos, enquanto no grupo D, nenhum aluno o afirmou. Em ambos os grupos, um aluno (4% e 6%) referiu que os gases atmosféricos podem ser usados na respiração. Quanto às questões por responder, no grupo A 18 alunos (69%) não responderam enquanto que no grupo D corresponderam a 11 alunos (65%). Dos restantes alunos, no grupo A quatro alunos (15%) responderam inadequadamente e no grupo D corresponderam a cinco alunos (29%).

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC no grupo A 14 alunos (54%) mencionaram que os gases podem ser utilizados na medicina, nos extintores, nas bebidas gaseificadas, na congelação e na produção de adubos, enquanto que no grupo D foram 15 alunos (88%) que o mencionaram. No grupo A um aluno (4%) afirmou que os gases

podem ser aplicados na respiração e no grupo D nenhum aluno o afirmou. Um aluno (4%) do grupo A referiu que os gases servem para apagar incêndios e no grupo D nenhum aluno o referiu. No grupo A um aluno (4%) mencionou que os gases podem ser utilizados na prática de atividades desportivas, enquanto que no grupo D nenhum aluno o mencionou. Quanto às questões por responder, no grupo A três alunos (12%) não responderam e no grupo D foram dois alunos (12%). Os restantes seis alunos (22%) do grupo A, responderam inadequadamente.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 20, podemos referir que se verificou evolução em ambos os grupos, uma vez que no grupo A na FC, 54% dos alunos responderam acertadamente e no grupo D foram 88% dos alunos, enquanto que na FD, no grupo A apenas 12% dos alunos o fizeram e no grupo D nenhum aluno o fez. Pode observar-se que nas respostas dadas na FC, o grupo D teve melhores resultados do que o grupo A, tal como já foi constatado na análise de respostas dadas em questões anteriores, como por exemplo na questão 1, 2, 3 e 6, isto apesar de o ME escolar utilizado por estes dois grupos ter sido o mesmo e lá constar informação sobre esta temática. Também a percentagem de respostas por responder na FC (12% em ambos os grupos) também foi menor relativamente às da FD, 69% no grupo A e 65% no grupo D.

Tabela 21

Oitava questão da FD e da FC, relativos ao grupo B (N=17), grupo C (N=25) e grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Medicina Extintores Bebidas gaseificadas Congelação Adubos	0	0%	9	52%	3	12%	13	52%	0	0%	10	53%
Respiração	3	18%	2	12%	7	28%	4	16%	3	16%	1	5%
Apagar incêndios	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	16%
Atividades desportivas	0	0%	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
NR/NS	12	70%	3	18%	12	48%	5	20%	14	73%	4	21%
RI	2	12%	3	18%	3	12%	2	8%	2	11%	1	5%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Em resposta à oitava questão da FD, nenhum aluno do grupo A e do grupo E respondeu que os gases podem ser utilizados na medicina, nos extintores, nas bebidas

gaseificadas, na congelação e na produção de adubos, enquanto que no grupo C três alunos (12%) o afirmaram. No grupo B e E três alunos (18%; 16%) e sete alunos (28%) do grupo C, referiram que os gases atmosféricos podem ser utilizados na respiração. No grupo B e C, 12 alunos (70%; 48%) não responderam à questão e no grupo E corresponderam a 14 alunos (73%). Quanto aos alunos que responderam inadequadamente, no grupo B e E foram dois alunos (12%; 11%) e no grupo C, três alunos (12%).

Em relação à mesma questão, na FC, no grupo B nove alunos (52%) mencionaram que os gases podem ser utilizados na medicina, nos extintores, nas bebidas gaseificadas, na congelação e na produção de adubos, no grupo C, 15 alunos (52%), e no grupo E foram dez alunos (53%). No grupo B dois alunos (12%) afirmaram que os gases podem ser aplicados na respiração, no grupo C foram quatro alunos (16%) e no grupo E foi um aluno (5%). No grupo E três alunos (16%) referiram que os gases servem para apagar incêndios, enquanto que nos outros dois grupos nenhum aluno fez esta afirmação. No grupo C um aluno (4%) afirmou que os gases podem ser utilizados nas atividades desportivas. Quanto às questões por responder, no grupo B três alunos (18%) não responderam, no grupo C foram cinco dos alunos (2%) e no grupo E quatro alunos (21%). Em relação às respostas dadas inadequadamente, no grupo B foram três alunos (18%), no grupo C foram dois alunos (8%) e no grupo E foi um aluno (5%) que responderam inadequadamente.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 21, podemos constatar que se verificou evolução nos três grupos, em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica, uma vez que na FC, no grupo B e C, 52% dos alunos responderam acertadamente à questão e no grupo E foram 53% dos alunos, enquanto que na FD, nenhum aluno do grupo B e E o fez, do grupo C apenas três alunos responderam acertadamente. Como se pode verificar os resultados dos três grupos foram muito semelhantes, apesar de o ME utilizado ser de editoras diferentes. Como Santo (2006) afirma, a finalidade do ME é, principalmente a função de desenvolvimento do aluno, independentemente das funções para as quais foi concebido, e tendo em conta que o ME foi utilizado em todos os grupos na leção deste assunto, tal com afirmaram as professoras participantes neste estudo, este também pode ter permitido aos alunos em

cada um dos grupos adquirirem/desenvolverem vocabulário/linguagem científica, como se pode aferir na tabela, pela evolução verificada da FD para a FC. Também a percentagem de respostas por responder na FC, nos três grupos (18%; 20%; 21%) foi menor relativamente às dadas na FD (70%; 48%; 73%).

Nas tabelas 22 e 23 são apresentados os dados relativos às respostas dadas pelos alunos à nona questão, da ficha de diagnóstico (O ar, como já sabes, apresenta algumas características - propriedades físicas. O ar tem cor?; E sabor, tem? Se respondeste “Sim”, a que sabe o ar?; E peso, tem?; O ar tem forma?; Achas que o ar ocupa espaço?; E, o ar tem cheiro?) e da ficha de consolidação (Vamos agora analisar as propriedades físicas do ar. Assinala com uma com uma cruz (X) no ☐ , as opções que consideres corretas: - O ar tem cor; - O ar não tem peso; - O ar tem sabor; - O ar é insípido; - O ar tem forma; - O ar é inodoro; - O ar tem peso; - O ar não ocupa espaço; - O ar é incolor), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 22

Nona questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e Grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	FD		FC		FD		FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
O ar não tem cor	25	96%	26	100%	17	100%	17	100%
O ar tem cor	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%
O ar não tem sabor	26	100%	26	100%	16	94%	17	100%
O ar tem sabor	0	0%	0	0%	1	6%	0	0%
O ar tem peso	1	4%	22	84%	0	0%	12	70%
O ar não tem peso	25	96%	4	16%	17	100%	5	30%
O ar tem forma	0	0%	23	88%	1	6%	12	70%
O ar não tem forma	26	100%	3	12%	16	94%	5	30%
O ar ocupa espaço	2	8%	22	84%	2	12%	13	76%
O ar não ocupa espaço	24	92%	4	16%	15	88%	4	24%
O ar não tem cheiro	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%
O ar tem cheiro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

Pela análise da tabela 22, podemos verificar que na FD, no grupo A, 25 alunos (96%) e todos os alunos (100%) no grupo D, afirmaram que o ar não tem cor. Apenas um aluno (4%) do grupo A refere que o ar tem cor. Em relação à segunda propriedade mencionada na tabela, dos alunos do grupo D 16 alunos (94%) mencionaram que o ar não tem sabor e um (6%) referiu que o ar tem sabor, enquanto que no grupo A todos os alunos (100%) mencionam que o ar não tem sabor. Quanto a outra das propriedades do ar, todos os

alunos (100%) do grupo D referem que o ar não tem peso e no grupo A, 25 dos alunos (96%) também afirmam que o ar não tem peso, apenas um aluno (4%) refere que o ar tem peso. Numa outra propriedade do ar, no grupo D um dos alunos (6%) referiu que o ar tem forma e 16 alunos (94%) afirmaram que o ar não tem forma, enquanto que no grupo A todos os alunos (100%) referem que o ar não tem forma. Em ambos os grupos, dois alunos afirmaram que o ar ocupa espaço e os restantes que o ar não ocupa espaço. Em relação à última propriedade mencionada na tabela 20, todos os alunos (100%), dos dois grupos, mencionam que o ar não tem cheiro.

Como foi possível observar em ambos os grupos as respostas dadas foram muito similares, sendo as percentagens muito próximas ou por vezes iguais. Podemos constatar que os alunos já possuíam alguns pré conceitos, provavelmente adquiridos na etapa educativa anterior, tendo em conta os resultados obtidos nas respostas dadas, tal como aconteceu nas respostas analisadas nas tabelas 9, 10, 15, 16, 17, 18, e 19, em que o facto de este assunto já ter sido estudado no primeiro ciclo, como já mencionado atrás e a linguagem utilizada no quotidiano também podem ter interferido com estes saberes, tal como afirma Coll (2001).

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, todos os alunos (100%), de ambos os grupos A e D afirmam que o ar é incolor e todos (100%) referem que o ar é insípido. Em relação ao peso, no grupo D, 12 alunos (70%) mencionam que o ar tem peso e cinco (30%) que o ar não tem peso, enquanto que no grupo A, 22 alunos (84%) mencionam que o ar tem peso e quatro (16%) que o ar não tem peso. Quanto à forma, no grupo D, 12 alunos (70%) afirmam que o ar tem forma e cinco (30%) que o ar não tem forma, enquanto que no grupo A, 23 alunos (88%) afirmam que o ar tem forma e três (12%) que o ar não tem forma. Relativamente ao espaço, em ambos os grupos, quatro alunos mencionam que o ar não ocupa espaço e os restantes referem que o ar ocupa espaço. Todos os alunos (100%), de ambos os grupos afirmam que o ar é inodoro. A aplicação de vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos, nas respostas dadas na FC, demonstrou que estes o adquiriram e passou a ter significado, tendo em conta a forma como o utilizaram, tal como afirma Moreira (2003), como podem comprovar os resultados apresentados na tabela 22.

Também as respostas dadas na FC, pelos dois grupos foram muito semelhantes, sendo que houve pouca variação percentual ao nível das respostas corretas e erradas.

Tabela 23

Nona questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), Grupo C (N=25) e Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	FD		FC		FD		FC		FD		FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
O ar não tem cor	17	100%	17	100%	24	96%	25	100%	18	95%	19	100%
O ar tem cor	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	1	5%	0	0%
O ar não tem sabor	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	18	95%	18	95%
O ar tem sabor	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	1	5%
O ar tem peso	4	24%	10	60%	19	76%	20	80%	5	26%	10	59%
O ar não tem peso	13	76%	7	40%	6	24%	5	20%	14	74%	9	41%
O ar tem forma	1	6%	3	18%	10	40%	13	52%	5	26%	11	58%
O ar não tem forma	16	94%	14	82%	15	60%	12	48%	14	74%	8	42%
O ar ocupa espaço	7	40%	10	60%	20	80%	23	92%	8	42%	12	63%
O ar não ocupa espaço	10	60%	7	40%	5	20%	2	8%	11	58%	7	37%
O ar não tem cheiro	17	100%	17	100%	23	92%	25	100%	16	84%	18	95%
O ar tem cheiro	0	0%	0	0%	2	8%	0	0%	3	16%	1	5%

Da análise da tabela 23, podemos aferir que na FD, no grupo B, todos os alunos (100%) afirmaram que o ar não tem cor, enquanto no grupo C e E fizeram esta afirmação 96% e 95% respetivamente. No grupo C e E, apenas um aluno em cada um dos grupos afirmou que o ar tem cor. No grupo B e C, todos os alunos (100%) mencionam que o ar não tem sabor, enquanto que no grupo E, 95% dos alunos o mencionou e 5% afirmou que o ar tem sabor. Em relação a outra das propriedades do ar, no grupo B, quatro alunos (24%) referem que o ar tem peso e 13 (76%) referem que o ar não tem peso, enquanto que no grupo C, 19 alunos (76%) referem que o ar tem peso e seis (24%) referem que o ar não tem peso e no grupo E, cinco alunos (26%) referem que o ar tem peso e 14 (74%) referem que o ar não tem peso. Quanto à propriedade do ar, forma, na FD, no grupo B um aluno (6%) afirma que o ar tem forma e 16 alunos (94%) referem que o ar não tem forma, enquanto que no grupo C dez dos alunos (40%) afirmam que o ar tem forma e 15 (60%) que o ar não tem forma e no grupo E cinco alunos (26%) referem que o ar tem forma e 14 (74%) que o ar não tem forma. Relativamente à propriedade seguinte, no grupo B, sete alunos (40%) afirmam que o ar ocupa espaço e dez (60%) que o ar não ocupa espaço, enquanto que no grupo C, 20 alunos (80%) afirmam que o ar ocupa espaço e 5 (20%) que o ar não ocupa espaço e no grupo E oito alunos (42%) afirmam que o ar

ocupa espaço e 11 (58%) que o ar não ocupa espaço. No grupo B, na última propriedade mencionada na tabela, todos os alunos (100%) mencionam que o ar não tem cheiro, enquanto que no grupo C e E o afirmaram, (92%) e (84% respetivamente. No grupo C e E, 8% e 16% dos alunos respetivamente mencionaram que o ar não tem cheiro.

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, todos os alunos (100%) do grupo B, C e E afirmam que o ar é incolor. Quanto ao sabor, todos os alunos do grupo B e C (100%) referem que o ar é insípido, enquanto que no grupo E, 18 alunos (95%) o afirmaram e apenas um (5%) refere que o ar tem sabor. No grupo B e no grupo E dez alunos (60% e 59% respetivamente) afirmam que o ar tem peso e no grupo C afirmam-no 20 alunos (80%). Dos restantes alunos, no grupo B, sete (40%) responderam que o ar não tem peso, no grupo C, cinco (20%) e no grupo E, nove (41%). Quanto à forma, no grupo B três alunos (18%) referem que o ar tem forma e 14 (82%) que o ar não tem forma, enquanto que grupo C, 13 alunos (52%) referem que o ar tem forma e 12 (48%) que o ar não tem forma e no grupo E 11 alunos (58%) afirmam que o ar tem forma e oito (42%) que o ar não tem forma. Em relação à propriedade seguinte, no grupo B dez alunos (60%) afirmam que o ar ocupa espaço e sete (40%) que o ar não ocupa espaço, enquanto que no grupo C 23 alunos (92%) afirmam que o ar ocupa espaço e dois (8%) que o ar não ocupa espaço e no grupo E 12 alunos (63%) referem que o ar ocupa espaço, enquanto que sete (37%) mencionam que o ar não ocupa espaço. Relativamente ao cheiro, todos os alunos (100%), do grupo B e C afirmam que o ar é inodoro, enquanto que no grupo E foram 95% dos alunos que afirmaram e um (5%) afirmou que o ar tem cheiro.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 22 e 23 podemos constatar que houve evolução de vocabulário/linguagem científica, uma vez que em todos os grupos os resultados observados na FC foram superiores aos da FD. Pode verificar-se que os resultados da maioria das respostas dadas na FC, em todos os grupos demonstrou que estes adquiriram com sucesso as aprendizagens em termos de vocabulário/linguagem científica sobre este assunto. Como afirma Moreira (2003), a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos passam a significar algo para o aprendiz, quando este é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Isto, tal como se pode comprovar pelos

resultados verificados nas tabelas 22 e 23, em que os alunos demonstraram sucesso na aplicação do vocabulário/linguagem científica.

As tabelas 24 e 25 apresentam os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à décima questão, da FD (...O que pensas que acontece no fenómeno atrás referido?) e da FC (...Quando a matéria está a arder, que fenómeno está a ocorrer?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 24

Décima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo A (N=26) e ao grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Combustão	1	4%	14	54%	0	0%	14	82%
Fogo	0	0%	2	8%	0	0%	0	0%
Incêndio	5	19%	0	0%	0	0%	0	0%
Não	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
NR/NS	14	54%	8	30%	14	82%	3	18%
RI	6	23%	1	4%	3	18%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Os alunos quando questionados sobre qual o nome do fenómeno que ocorre, quando uma matéria está a arder, na FD, um dos alunos (4%) do grupo A afirma que está a ocorrer uma combustão e cinco (19%) referem que está a acontecer um incêndio. Em ambos os grupos 14 alunos (54% e 84%) não responderam. No grupo A seis alunos (23%) responderam inadequadamente e no grupo D foram três alunos (18%).

Quanto à questão com o mesmo conteúdo, na FC em ambos os grupos 14 alunos (54%; 82%) responderam que está a ocorrer uma combustão. Do grupo A dois alunos afirmam que está a ocorrer um fogo e um (4%) afirma que não sabe o nome do fenómeno que está a acontecer. Dos restantes alunos oito (30%) do grupo A não responderam e do grupo D foram três (18%). Do grupo A um (4%) respondeu inadequadamente.

Tabela 25

Décima questão da FD e da FC, relativos ao Grupo B (N=17), ao Grupo C (N=25) e ao Grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Combustão	0	0%	12	70%	5	20%	20	80%	1	5%	16	84%
Fogo	2	12%	1	6%	2	8%	1	4%	4	21%	0	0%
Incêndio	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	16%	0	0%
Não	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
NR/NS	12	70%	2	12%	9	36%	4	16%	6	32%	1	5%
RI	3	18%	2	12%	9	36%	0	0%	5	26%	2	11%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Em resposta à décima questão na FD, cinco alunos (20%) do grupo C afirmam que está a ocorrer uma combustão e do grupo E foi um aluno (5%). Do grupo B e C dois alunos (12% e 8%) afirmam que está a ocorrer um fogo e do grupo E foram quatro (21%). Do grupo E três alunos (16%) referem que aconteceu um incêndio. Do grupo B 12 alunos (70%) não responderam, do grupo B foram nove alunos (36%) e do grupo E foram seis (32%). Quanto às respostas inadequadas do grupo B três alunos (18%) responderam inadequadamente do grupo C foram nove (36%) e do grupo E foram cinco (26%) responderam inadequadamente.

Quanto à questão da FC com o mesmo conteúdo, 12 alunos (70%) do grupo B responderam que está a ocorrer uma combustão, no grupo C foram 20 alunos (80%) e no grupo E foram 16 alunos (84%). No grupo B e C um aluno (6%; 4%) em cada um dos grupos afirmou que está a ocorrer um fogo. Dos restantes alunos dois (12%) do grupo B, quatro alunos (16%) do grupo C e um aluno (5%) do grupo E não responderam. No grupo B e E dois alunos respetivamente (12%; 11%) responderam inadequadamente.

Numa análise geral dos dados contidos na tabela 24 e 25, podemos referir que se verificou evolução nos cinco grupos, em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica, uma vez que na FC em todos os grupos se pode verificar que o sucesso das respostas dadas foi melhor comparativamente com as dadas na FD. No grupo A 54% dos alunos responderam acertadamente, no grupo B foram 70%, no grupo C 80%, no grupo D 82% e no grupo E foram 84%. Isto comparativamente com as respostas dadas na FD, em que no grupo A foram 4% os alunos que responderam corretamente, no grupo B e no D

nenhum aluno respondeu, no grupo C foram 20% e no grupo E 5%. Em todos os grupos a percentagem de questões por responder na FC (30% no grupo A; 12% no grupo B; 16% no grupo C; 18% no grupo D; 5% no grupo E) também foi menor relativamente às da FD (54% no grupo A; 70% no grupo B; 36% no grupo C; 82% no grupo D; 32% no grupo E). Como refere Oliveira *et al.* (2009), conhecer e utilizar a linguagem científica ajuda a compreender os conceitos científicos fundamentais na sociedade em que vivemos. Os alunos nesta questão demonstraram pelo sucesso das respostas dadas na FC, que possuíam um melhor conhecimento do vocabulário/linguagem científica, permitindo-lhes uma melhor utilização do mesmo, como se pode constatar através da análise das tabelas 24 e 25.

Nas tabelas abaixo, 26 e 27, é possível observar os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à décima primeira questão, da ficha de diagnóstico (Para que o fenómeno descrito no ponto 3 ocorra, qual é o constituinte do ar que tem que estar presente?) e da ficha de consolidação (Qual é o constituinte do ar que tem que estar presente, para que o fogo se mantenha?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 26

Décima primeira questão da FD e da FC, relativos ao grupo A (N=26) e ao grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Oxigénio	1	4%	18	69%	0	0%	12	70%
Dióxido de carbono	2	8%	0	0%	1	6%	0	0%
NR/NS	16	61%	2	8%	13	76%	4	24%
RI	7	26%	6	23%	3	18%	1	6%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Pela análise da tabela 26, pode-se verificar que em resposta à FD, sobre qual o constituinte do ar que tem que estar presente, para que o fogo se mantenha, um aluno (4%) do grupo A respondeu oxigénio e do grupo D nenhum aluno respondeu acertadamente. Do grupo A, dois alunos (8%) afirmaram que o constituinte do ar que tem que estar presente é o dióxido de carbono, enquanto que do grupo D foi um aluno (6%). Em ambos os grupos, um grande número de alunos deixou a questão por responder, 16

alunos (61%) do grupo A e 13 alunos (76%) do grupo D. Quanto às respostas dadas inadequadamente, do grupo A sete alunos (26%) responderam inadequadamente e do grupo D foram três alunos (18%).

Na FC, em resposta à questão com o mesmo conteúdo da anterior, 18 alunos (69%) do grupo A e 12 alunos (70%) do grupo D, referiram que o constituinte do ar que tem que estar presente para que o fogo se mantenha é o oxigénio. Em ambos os grupos ainda há alunos que deixam a questão por responder, sendo dois alunos (8%) do grupo A e quatro alunos (6%) do grupo D. Quanto às respostas inadequadas, do grupo A seis alunos (23%) responderam inadequadamente e do grupo D foi um aluno (6%).

Tabela 27

Décima primeira questão da FD e da FC, relativos ao grupo B (N=17), grupo C (N=25) e no grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Oxigénio	1	6%	11	64%	10	40%	17	68%	4	21%	15	79%
Dióxido de carbono	0	0%	2	12%	1	4%	2	8%	2	11%	1	5%
NR/NS	13	76%	1	6%	7	28%	3	12%	8	41%	2	11%
RI	3	18%	3	18%	7	28%	3	12%	5	27%	1	5%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Pela análise da tabela 27, pode-se verificar que em resposta à décima primeira questão na FD, um aluno (6%) do grupo B, dez alunos (40%) do grupo C e quatro dos alunos (21%) do grupo E, afirmaram que o constituinte do ar que tem que estar presente para que o fogo se mantenha é o oxigénio. No grupo C, um aluno (4%) referiu que era o dióxido de carbono e no grupo E foram dois alunos (11%) que o referiram. Quanto às questões por responder, no grupo B foram 13 alunos (76%), no grupo C sete alunos (28%) e no grupo E foram oito (41%) os alunos que não responderam. Dos restantes alunos, no grupo B três alunos (18%) responderam inadequadamente, do grupo C foram sete alunos (28%) e do grupo E foram cinco alunos (27%).

Na FC, em resposta à questão com o mesmo assunto, do grupo B, 11 alunos (64%) referiram que o constituinte do ar que tem que estar presente para que o fogo se mantenha é o oxigénio, do grupo C foram 17 alunos (68%) e do grupo E foram 12 alunos (70%). Do grupo B e C, dois alunos (12%; 8%) afirmaram que era o dióxido de carbono.

Relativamente às questões por responder, do grupo B, um aluno (6%) não respondeu, do grupo C foram três alunos (12%) e do grupo E foram quatro alunos (24%). Os restantes alunos responderam inadequadamente, sendo três (18% e 12%) os do grupo B e C e do grupo E foi um (6%) que respondeu inadequadamente.

Pela análise geral das tabelas 26 e 27, podemos observar que em quatro grupos na FD houve alguns alunos que responderam acertadamente à questão. No entanto, verificou-se evolução em termos de vocabulário/linguagem científica em todos os grupos nas respostas dadas na FC, comparativamente com os dados na FD. Como afirmam Leite e Figueiroa (2004), na aula de ciências pretende-se que os alunos adquiram os conhecimentos elaborados pela comunidade científica, sendo importante, criar condições que lhes possibilitem integrar as suas explicações com as cientificamente aceites, transmitidas pela escola. No grupo A na FD um dos alunos respondeu acertadamente, comparativamente com a FC em que 18 dos alunos respondeu corretamente, no grupo B na FD um dos alunos respondeu acertadamente, comparativamente com a FC, em que 11 dos alunos responderam corretamente, no grupo C na FC, 17 alunos responderam acertadamente à questão enquanto que na FD, dez alunos o fizeram, no grupo D na FD nenhum dos alunos respondeu acertadamente, comparativamente com a FC, em que 12 dos alunos responderam corretamente e no grupo E, na FC 12 alunos responderam acertadamente à questão enquanto que na FD, apenas quatro alunos o fizeram. Em todos os cinco grupos a percentagem de respostas por responder na FC também foi menor relativamente às dadas na FD.

As tabelas 28 e 29, mostram os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à décima segunda questão, da ficha de diagnóstico (Sabes dizer em que parte camada gasosa se encontra o ozono?) e da ficha de consolidação (... Sabes dizer em que parte camada gasosa se encontra o ozono?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 28

Décima segunda questão da FD e da FC, relativos ao grupo A (N=26) e no grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Estratosfera	0	0%	15	63%	2	11%	12	71%
Troposfera	1	4%	5	18%	0	0%	0	0%
Exosfera	1	4%	0	0%	1	6%	0	0%
Atmosfera	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
NR/NS	17	65%	3	11%	12	71%	4	23%
RI	7	27%	1	4%	2	11%	1	6%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Da análise da tabela 28, podemos constatar que em resposta a esta questão, na FD nenhum aluno do grupo A respondeu acertadamente, enquanto que no grupo D dois alunos (11%) referiram que o ozono se encontra na estratosfera. Do grupo A, um aluno (4%) referiu que o ozono se encontra na troposfera e um (4%) que se encontra na exosfera e no grupo D um afirmou (6%) que se encontrava na atmosfera. Dos restantes alunos, 17 (65%) do grupo A não responderam e no grupo D foram 12 (71%). Quanto a respostas inadequadas, do grupo A, sete (27%) responderam inadequadamente e do grupo D foram dois (11%).

Em relação à mesma questão, na FC, 15 (63%) dos alunos do grupo A, afirmaram que o ozono se encontra na estratosfera, enquanto que no grupo D foram 12 os alunos (71%) que o afirmaram. No grupo A, cinco alunos (18%) referiram que o ozono se encontra na troposfera, um (4%) na atmosfera. Do grupo A, três alunos (11%) não responderam e do grupo D foram quatro (23%). Em ambos os grupos, um aluno (4% e 6%) responderam inadequadamente.

Tabela 29

Décima segunda questão da FD e da FC, relativos ao grupo B (N=17), grupo C (N=25) e grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q – FC		Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Estratosfera	1	6%	11	61%	0	0%	15	60%	0	0%	10	62%
Troposfera	0	0%	1	6%	0	0%	1	4%	0	0%	3	18%
Exosfera	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%
Atmosfera	0	0%	1	6%	3	12%	3	12%	1	5%	4	20%
NR/NS	10	59%	3	21%	16	64%	4	16%	11	58%	0	0%
RI	6	35%	1	6%	6	24%	2	8%	6	32%	0	0%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Pela análise da tabela 29, podemos verificar que em resposta a esta questão, na FD, um aluno (6%) do grupo B, referiu que o ozono se encontra na estratosfera, enquanto que no grupo C e E, nenhum aluno respondeu a esta questão. No grupo C, três alunos (12%) referiram que o ozono se encontra na atmosfera e no grupo E um aluno (5%) referiu que o ozono se encontrava na exosfera e um (5%) na atmosfera. Dos restantes alunos, no grupo B, dez (59%) não responderam, no grupo C foram 16 (64%) e no grupo E foram 11 (58%). Quanto às respostas dadas inadequadamente, no grupo B foram seis (35%) os alunos que responderam inadequadamente, no grupo C e E foram seis (24% e 32%).

Em relação à questão com o mesmo conteúdo, na FC, 11 alunos (61%) do grupo B responderam que o ozono se encontra na estratosfera, no grupo C foram 15 dos alunos (60%) e no grupo E foram dez alunos (62%). Do grupo B e C um aluno (6% e 4%) afirmaram que o ozono se encontra na troposfera e no grupo E foram três alunos (18%). No grupo B, um aluno (6%) referiu que o ozono se encontra na atmosfera, no grupo C foram três os alunos (12%) e no grupo E foram quatro (20%). No grupo B três dos alunos (21%) não responderam e no grupo E foram quatro os alunos (16%) que não responderam. Também no grupo B e E, quanto às respostas dadas inadequadamente, um aluno (6%) do grupo B e dois (8%) do grupo E responderam inadequadamente.

Numa análise geral das tabelas 28 e 29, constatou-se que houve evolução, uma vez que a taxa de sucesso das respostas dadas na FC comparativamente com as dadas na FD, foram superiores. Isto demonstra que os alunos dos cinco grupos aprenderam ciência, refletindo-se na aquisição de vocabulário/linguagem científica, uma vez que como se pode comprovar pelos resultados apresentados nas tabelas, eles utilizaram-no mais corretamente nas respostas dadas. Como diz Mortimer (1998), a aprendizagem da ciência é inseparável da aprendizagem da linguagem científica. No grupo A na FC 15 alunos responderam acertadamente à questão, enquanto que na FD nenhum aluno o fez, no grupo B na FC foram 11 os alunos a responder corretamente e na FD apenas um aluno respondeu acertadamente, no grupo C na FC foram 15 os alunos a responder acertadamente enquanto que na FD nenhum dos alunos o fez, no grupo D na FC foram 12 os alunos a responder corretamente, enquanto que na FD apenas dois alunos o fizeram e

no grupo E na FC dez alunos responderam acertadamente e nenhum dos alunos respondeu corretamente na FD. A percentagem de respostas por responder em todos os grupos, na FC (11%; 23%) também foi menor relativamente às dadas na FD.

Nas tabelas abaixo apresentadas, tabela 30 e 31, podemos observar os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à décima terceira questão, da ficha de diagnóstico (Achas que o ozono é importante para a vida na Terra? Porquê?) e da ficha de consolidação (Achas que o ozono é importante para a vida na Terra? Porquê?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 30

Décima terceira questão da FD e da FC, relativos ao grupo A (N=26) e grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	F	%	f	%
Sim, porque nos protege dos raios ultra violetas	6	23%	24	92%	3	18%	13	76%
Não	1	4%	1	4%	0	0%	0	0%
Sim, porque senão morríamos	6	23%	0	0%	0	0%	0	0%
NR/NS	9	35%	1	4%	10	58%	4	24%
RI	4	15%	0	0%	4	24%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Pela análise da tabela 30, podemos constatar que em resposta à décima terceira questão, na FD, seis alunos (23%) do grupo A e três alunos (18%) do grupo D afirmam que o ozono é importante para a vida na Terra porque nos protege dos raios ultra violetas. Do grupo A, um aluno (4%) refere que o ozono não é importante para a vida na Terra e seis (23%) referem que o ozono é importante para a vida na Terra, porque sem ele morríamos. Quanto às questões por responder, no grupo A foram nove alunos (35%) e no grupo D foram dez os alunos (58%) que não responderam. Dos restantes alunos, no grupo A e D, quatro (15%; 24%) responderam inadequadamente.

Em análise à mesma questão, mas na FC, verifica-se que no grupo A, 24 alunos (92%) responderam que o ozono é importante para a vida na Terra, porque nos protege dos raios ultra violetas e no grupo D foram 13 alunos (76%). No grupo A um aluno (4%) afirmou que o ozono não é importante para a vida na Terra. Os restantes alunos de ambos os grupos não responderam à questão, sendo um (4%) do grupo A e quatro (24%) do grupo D.

Tabela 31

Décima terceira questão da FD e da FC, relativos ao grupo B (N=17), ao grupo C (N=25) e ao grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q – FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sim, porque nos protege dos raios ultra violetas	3	18%	15	88%	10	40%	18	72%	7	37%	17	89%
Não	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%
Sim, porque senão morríamos	0	0%	2	12%	0	0%	1	4%	2	11%	0	0%
NR/NS	10	58%	0	0%	9	36%	4	16%	5	26%	0	0%
RI	4	24%	0	0%	5	20%	2	8%	5	26%	2	11%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Em resposta à décima terceira questão na FD, três alunos (18%) do grupo B, dez dos alunos (40%) do grupo C e sete alunos (37%) do grupo E, afirmam que o ozono é importante para a vida na Terra, porque nos protege dos raios ultra violetas. No grupo C, um aluno (4%) referiu que o ozono não é importante para a vida na Terra. No grupo E, dois alunos (11%) referem que o ozono é importante para a vida na Terra, porque sem ele morríamos. Em relação às questões por responder, dez alunos (58%) do grupo B, nove (36%) do grupo C e cinco (26%) do grupo E, não responderam. No grupo B, quatro (24%) responderam inadequadamente e no grupo C e E foram cinco os alunos (20% e 26%) que responderam inadequadamente.

Relativamente à mesma questão, mas na FC, 15 alunos (88%) do grupo B, 18 alunos (72%) do grupo C e 17 alunos (89%) do grupo E, responderam que o ozono é importante para a vida na Terra, porque nos protege dos raios ultra violetas. No grupo B dois alunos (12%) referem que o ozono é importante para a vida na Terra, porque sem ele morríamos e no grupo C foi um aluno (4%) que o referiu. No grupo C, quatro alunos (16%) não responderam. No grupo C e E dois alunos respetivamente (8% e 11%) responderam inadequadamente.

Numa análise geral, da tabela 30 e 31 podemos afirmar que foi notória a evolução, em ambos os grupos, em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica. Como afirma Oliveira *et al.* (2009), o domínio da linguagem pelo aluno transforma-se, num valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos e orienta a construção

do próprio conhecimento, permitindo-lhe responder assertivamente aquando na resolução da FC. Isto tendo em conta os resultados observados nas tabelas em que na FC, no grupo A 94% dos alunos responderam corretamente, no grupo B 88%, no grupo C 72%, no grupo D, 76% e no grupo E 89% dos alunos. Isto, comparativamente com as respostas corretas dadas na FD, em que apenas 23% dos alunos do grupo A, 18% do grupo B, 40% do grupo C, 18% no grupo D e 37% do grupo E, o fez. Também na FC apenas um aluno do grupo A, nenhum do grupo B e E, dois alunos do grupo C e quatro do grupo D, deixaram a questão por responder, enquanto que na FD foram nove alunos do grupo A e C, dez do grupo B e D e cinco do grupo E.

Nas tabelas abaixo apresentadas, tabela 32 e 33, podemos verificar os dados recolhidos das respostas dadas pelos alunos à décima quarta questão, da ficha de diagnóstico (... Que consequências pode trazer a situação atrás descrita?) e da ficha de consolidação (...Que consequências pode trazer a situação atrás descrita, para os seres vivos e vida na Terra?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 32

Décima quarta questão da FD e da FC, relativos ao grupo A (N=26) e grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Aquecimento global e subida das águas	4	15%	15	65%	0	0%	13	76%
Morte	1	4%	6	23%	2	12%	0	0%
Temperaturas elevadas	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
Provocar doenças	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%
NR/NS	13	50%	2	8%	14	82%	4	24%
RI	7	27%	0	0%	1	6%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Pela análise da tabela 32, podemos aferir que em resposta à décima quarta questão colocada na FD, quatro alunos (15%) do grupo A referem que o excesso de gases com efeito de estufa, levam ao aquecimento global e à subida das águas enquanto que no grupo D, nenhum aluno faz esta afirmação. Do grupo A, um aluno (4%) afirmou que pode levar à morte e do grupo D são dois os alunos (12%) que o afirmam. Do grupo A, um aluno (4%) refere que pode provocar doenças e no grupo D nenhum aluno faz esta afirmação.

Dos restantes alunos, quanto às questões por responder, 13 alunos (50%) do grupo A e 14 (82%) do grupo D não responderam. Quanto às respostas dadas inadequadamente, sete alunos (27%) do grupo A e um (6%) do grupo D, responderam inadequadamente.

Na FC, em resposta à questão com o mesmo conteúdo da anterior, 15 alunos (65%) do grupo A e 13 alunos (76%) do grupo D, afirmam que o excesso de gases com efeito de estufa leva ao aquecimento global e à subida das águas. Do grupo A, seis alunos (23%) afirmam que pode levar à morte e um (4%) que pode provocar temperaturas elevadas, enquanto que no Grupo D, nenhum aluno fez estas afirmações. Os restantes alunos não responderam à questão colocada, sendo dois alunos (8%) do grupo A e quatro alunos (24%) do grupo D.

Tabela 33

Décima quarta questão da FD e da FC, relativos ao grupo B (N=17), ao grupo C (N=25) e ao grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Aquecimento global e subida das águas	0	0%	11	65%	1	4%	18	72%	0	0%	14	74%
Morte	0	0%	3	17%	5	20%	4	16%	2	11%	1	5%
Temperaturas elevadas	4	24%	1	6%	4	16%	1	4%	2	11%	0	0%
Provocar doenças	0	0%	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%
NR/NS	10	58%	1	6%	12	48%	0	0%	10	52%	1	5%
RI	3	18%	1	6%	3	12%	1	4%	5	26%	3	16%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Podemos constatar que os alunos pertencentes ao grupo B e E, na FD, nenhum refere que o excesso de gases com efeito de estufa, levam ao aquecimento global e à subida das águas, enquanto que no grupo C um dos alunos (4%) o refere. Quatro alunos (24%; 16%) do grupo B e C, e dois (11%) do grupo E, afirmam que o excesso de gases com efeito de estufa pode provocar temperaturas elevadas. No grupo C, cinco alunos (20%) afirmam que o excesso de gases com efeito de estufa pode levar à morte, no grupo E foram dois alunos (11%) e no grupo B nenhum aluno o afirmou. Dos restantes alunos, dez (58%) do grupo B, 12 (48%) do grupo C e dez (52%) do grupo E, não responderam à questão colocada. Relativamente às respostas dadas inadequadamente, três alunos (18%; 12%) do grupo B e do grupo C e cinco (26%) do grupo E responderam inadequadamente.

Em relação à mesma questão, na FC, 11 alunos (65%) do grupo B, 18 alunos (72%) do grupo C e 14 alunos (74%) do grupo E, afirmam que o excesso de gases com efeito de estufa, levam ao aquecimento global e à subida das águas. Do grupo B, três alunos (17%), quatro alunos (16%) do grupo C um aluno (5%) do grupo E, afirmam que o excesso de gases com efeito de estufa pode levar à morte. Do grupo B e C, um aluno (4% e 6%) referem que pode provocar temperaturas elevadas. Do grupo C um aluno (4%) refere que o excesso de gases com efeito de estufa pode provocar doenças, enquanto que nos outros dois grupos nenhum aluno o afirma. Quanto às questões por responder, um aluno (6%; 5%) do grupo B e E não responderam. Relativamente às respostas dadas inadequadamente, um aluno (6% e 4%) do grupo B e C responderam inadequadamente, enquanto que no grupo E foram três os alunos (16%) que responderam inadequadamente.

Numa análise geral das tabelas 32 e 33, constatou-se que houve evolução nas aprendizagens em todos os grupos. Como afirma Moreira (2003), a aprendizagem é significativa quando os novos conhecimentos passa a significar algo para o aluno. Isto, uma vez que na FC houve mais alunos a aplicar o vocabulário/linguagem científica estudada do que na FD. No grupo A, na FC 15 alunos responderam acertadamente à questão colocada, no grupo B 11 alunos, no grupo C foram 18, no grupo D 13 e no grupo E 14 alunos. Isto comparativamente, com as respostas dadas na FD, em que apenas quatro alunos do grupo A, um do grupo C e nenhum dos grupos B, D e E o fizeram. A percentagem de respostas por responder nos cinco grupos na FC, também foi menor relativamente às dadas na FD.

Nas tabelas abaixo apresentadas, tabela 34 e 35, encontram-se organizados os dados recolhidos nas respostas dadas pelos alunos à décima quinta questão, da ficha de diagnóstico (Na tua opinião, que medidas devem ser tomadas para diminuir a poluição atmosférica?) e da ficha de consolidação (Na tua opinião, quais serão as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica?), ambas com o mesmo conteúdo, em todos os grupos participantes no estudo.

Tabela 34

Décima quinta questão da FD e da FC, relativos ao grupo A (N=26) e grupo D (N=17)

Categorias	Grupo A				Grupo D			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q – FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Andar mais de bicicleta, transportes públicos; Nas fábricas, as chaminés mais altas e com filtros; Não provocar incêndios; Criar mais espaços verdes.	17	65%	23	88%	2	12%	11	64%
Não utilizar sprays.	0	0%	0	0%	1	6%	6	35%
Usar energias renováveis.	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
NR/NS	9	35%	3	12%	8	47%	3	18%
RI	0	0%	0	0%	2	12%	0	0%
TOTAL	26	100%	26	100%	17	100%	17	100%

Pela análise da tabela 34, podemos constatar que em resposta à décima quinta questão, na FD, 17 alunos (65%) do grupo A e dois alunos (12%) do grupo D, afirmam que as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica são andar mais de bicicleta, andar menos de carro, haver mais autocarros movidos a hidrogénio, as chaminés das fábricas serem mais altas e com filtros, não provocar incêndios criar mais espaços verdes. Do grupo D, um aluno (6%) referiu que não devemos utilizar sprays. Quanto às questões por responder, nove alunos (35%) do grupo A não responderam e oito alunos (47%) do grupo D também não responderam. Do grupo D, dois alunos (12%) responderam inadequadamente.

Em análise à mesma questão, mas na FC, verifica-se que 23 alunos (88%) do grupo A e 11 alunos (64%) do grupo D, responderam que as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica são andar mais de bicicleta, andar menos de carro, haver mais autocarros movidos a hidrogénio, as chaminés das fábricas serem mais altas e com filtros, não provocar incêndios criar mais espaços verdes. Do grupo D seis alunos (64%) referem que não se devem utilizar sprays. Os restantes alunos não responderam à questão colocada, sendo três alunos de ambos os grupos (4%; 18%) que não responderam.

Tabela 35

Décima quinta questão da FD e da FC, relativos ao grupo B (N=17), ao grupo C (N=25) e ao grupo E (N=19)

Categorias	Grupo B				Grupo C				Grupo E			
	Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC		Q – FD		Q - FC	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Andar mais de bicicleta, transportes públicos; Nas fábricas, as chaminés mais altas e com filtros; Não provocar incêndios; Criar mais espaços verdes.	8	46%	13	77%	6	24%	14	56%	5	27%	15	79%
Não utilizar sprays.	0	0%	3	18%	2	8%	4	16%	3	16%	3	16%
Usar energias renováveis.	1	6%	5	29%	3	12%	3	12%	0	0%	1	5%
NR/NS	3	18%	0	0%	9	36%	3	12%	9	46%	0	0%
RI	1	6%	0	0%	5	20%	1	4%	2	11%	0	0%
TOTAL	17	100%	17	100%	25	100%	25	100%	19	100%	19	100%

Da análise da tabela 35, podemos verificar que em resposta à décima quinta questão, na FD, oito alunos (46%) do grupo B, seis dos alunos (24%) do grupo C e cinco alunos (27%) do grupo E, afirmam que as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica são andar mais de bicicleta, andar menos de carro, haver mais autocarros movidos a hidrogénio, as chaminés das fábricas serem mais altas e com filtros, não provocar incêndios, criar mais espaços verdes. Do grupo C, dois alunos (8%) referem que não se devem utilizar sprays e do grupo E foram três os alunos (16%) que o referiram. Do grupo B, um aluno (6%) refere que se devem utilizar energias renováveis para diminuir a poluição atmosférica e do grupo C foram três (12%) os alunos que o afirmaram. Dos restantes alunos, três (18%) do grupo B, nove (36%) do grupo C e nove (46%) do grupo E, não responderam. Quanto às respostas dadas inadequadamente, um aluno (6%) do grupo B, cinco (20%) do grupo C e dois (11%) do grupo E, responderam inadequadamente.

Pela análise das respostas dadas à mesma questão, mas na FC, verifica-se que 13 alunos (77%) do grupo B, 14 alunos (56%) do grupo C e 15 alunos (79%) do grupo E, responderam que as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica são andar mais de bicicleta, andar menos de carro, haver mais autocarros movidos a hidrogénio, as chaminés das fábricas serem mais altas e com filtros, não provocar incêndios, criar mais espaços verdes. No grupo B e E, três alunos (18% e 16%) afirmam que não se deve utilizar sprays para diminuir a poluição atmosférica, enquanto que no

grupo E foram quatro (16%) os alunos que o referiram. Do grupo B, cinco alunos (29%) responderam que se devem utilizar energias renováveis, do grupo C foram três (12%) e do grupo E foi um aluno (5%). Do grupo C, três alunos (12%) não responderam e um (4%) respondeu inadequadamente.

Numa análise geral das tabelas 34 e 35, podemos verificar que na FD em todos os cinco grupos houve alunos que responderam corretamente à questão, tal como já se verificou atrás, na análise das tabelas 9, 10, 15, 16, 17, 18 e 19, demonstrando que os alunos já possuíam conhecimentos sobre este conteúdo, mesmo antes de este ter sido lecionado, como já foi referido atrás. Como refere Pelizzari *et al.* (2001), a ação educativa depende do nível de desenvolvimento dos alunos. Como já foi mencionado atrás os alunos, já tinham algum conhecimento sobre o assunto, como se pode constatar pela análise das tabelas, mas no entanto, verificou-se que após a leção do assunto que, houve progresso na utilização de vocabulário/linguagem científica, uma vez que na FC, 88% dos alunos do grupo A, 77% dos alunos do grupo B, 56% do grupo C, 64% do grupo D e 79% do grupo E, responderam corretamente à questão colocada. Também na FC apenas três alunos dos grupos A, C e D deixaram a questão por responder e nenhum aluno do grupo B e E o fez, enquanto que na FD foram nove alunos do grupo A, três alunos do grupo B, nove alunos do grupo C e E e oito alunos do grupo D.

4.3.1 Síntese e discussão dos resultados

Na tabela 36, é apresentada a taxa de sucesso das respostas corretas dadas na FD comparativamente com as dadas na FC, permitindo averiguar com maior clareza em qual dos grupos a evolução é mais significativa, tendo em conta o ME adotado.

Tabela 36

Evolução percentual das respostas corretas dadas na FD comparativamente com as dadas na FC, em todos os grupos.

Grupos		A	B	C	D	E
Questões		Prof. A	Prof. B	Prof. C	Prof. D	Prof. E
1ª	FD	0%	6%	40%	0%	0%
	FC	58%	82%	92%	76%	63%
2ª	FD	0%	0%	0%	0%	0%
	FC	50%	64%	52%	94%	58%
3ª	FD	0%	6%	24%	0%	0%
	FC	50%	70%	52%	88%	53%
4ª	FD	62%	35%	28%	24%	80%
	FC	69%	70%	56%	64%	95%
5ª	FD	4%	0%	4%	0%	0%
	FC	54%	76%	52%	53%	69%
6ª	FD	0%	0%	40%	0%	0%
	FC	50%	71%	60%	70%	68%
7ª	FD	43%	47%	92%	47%	37%
	FC	69%	94%	96%	70%	63%
8ª	FD	12%	0%	12%	0%	0%
	FC	54%	52%	52%	88%	53%
9ª	FD	43%	47%	92%	47%	37%
	FC	69%	97%	96%	70%	63%
10ª	FD	4%	0%	20%	0%	5%
	FC	54%	70%	80%	82%	84%
11ª	FD	4%	6%	40%	0%	21%
	FC	69%	65%	68%	70%	79%
12ª	FD	0%	6%	0%	11%	0%
	FC	63%	61%	60%	71%	62%
13ª	FD	23%	18%	40%	18%	37%
	FC	92%	88%	72%	76%	89%
14ª	FD	15%	0%	4%	0%	0%
	FC	65%	65%	72%	76%	74%
15ª	FD	65%	46%	24%	12%	27%
	FC	88%	77%	56%	64%	79%
ME adotados		Porto Editora (ME1)	Texto Editora (ME4)	Santillana (ME3)	Porto Editora (ME1)	Porto Editora (ME2)

Nota: Podem observar-se na tabela três ME da mesma editora, mas dois são iguais e um é diferente e mais dois de duas editoras diferentes.

Pode observar-se que o grupo em foi mais significativo a diferença do sucesso das respostas dadas entre a FD e a FC, foi o grupo D, que em quinze das questões colocadas

teve oito em que foi verificada uma maior evolução, comparativamente com os resultados dos outros grupos. O ME adotado (ME1) utilizado por este grupo foi o mesmo que foi utilizado pelo grupo A, demonstrando que este não influenciou de igual forma os dois grupos na reestruturação/aquisição de vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos, uma vez que o grupo A não demonstrou tanto sucesso nas respostas dadas na FC comparativamente com as dadas na FD. Tal como enuncia o Decreto-Lei n.º 369/90 de 26 de Novembro, artigo 2.º, o ME é o instrumento de trabalho, impresso, estruturado e dirigido ao aluno, que visa contribuir para o desenvolvimento de capacidades, para a mudança de atitudes e para a aquisição dos conhecimentos propostos nos programas em vigor, apresentando a informação básica correspondente às rubricas programáticas, podendo ainda conter elementos para desenvolvimento de atividades de aplicação e avaliação da aprendizagem efectuada.

A professora que lecionou o grupo D nas suas aulas utilizou estratégias/metodologias semelhantes às das outras docentes, não tendo realizado com os alunos atividades práticas, como foi referido no capítulo III. Os docentes podem recorrer a meios didáticos além do manual adotado, de acordo com os conteúdos programáticos e com os objetivos pedagógicos definidos nos programas, desde que tal não implique despesas suplementares para os alunos, como é referido no artigo 4.º do decreto-lei n.º 369/90 de 26 de Novembro.

Também foi possível verificar que aquando da resolução da FD, o grupo que apresentou maior taxa de sucesso foi o grupo C, demonstrando mais pré conceitos sobre o tema em estudo.

É importante referir que através da síntese dos resultados apresentados na tabela 34, é possível observar que em todas as questões colocadas, houve evolução nas respostas dadas na FC comparativamente com as dadas na FD, em termos de aplicação de vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos. Isto, como se pode verificar na tabela os resultados obtidos na FC comparativamente com os da FD, após a leção do tema “Ar” por parte das professoras, utilizando as metodologias/estratégias mencionadas no ponto 4.2, podemos verificar um maior sucesso. Os alunos reestruturaram/modificaram a sua linguagem do quotidiano, que possuíam antes do

tema ter sido trabalhado ou adquiriram novo vocabulário/linguagem científica. Segundo Pozo (1998) a aquisição de conhecimento científico requer uma profunda mudança das estruturas conceituais e das estratégias utilizadas habitualmente na vida quotidiana, e que essa mudança, é uma construção laboriosa social, ou reconstrução, ou seja, o que só pode ser atingido através de um ensino eficaz, que pode colmatar as dificuldades de aprendizagem que possam surgir. Estas mudanças a nível do vocabulário que já possuíam ou que adquiriram são importantes para os alunos, para assim contribuir para o seu enriquecimento em termos de conhecimento científico, permitindo-lhes uma melhor compreensão daquilo que os rodeia. As aprendizagens que os alunos deverão ter alcançado no final da escolaridade básica, no domínio das Ciências, devem contribuir para que estes sejam portadores de uma literacia científica própria da sua idade e que os habilite a compreenderem o mundo em que estão inseridos (Metas de Aprendizagem 2.º Ciclo – Ciências da Natureza, DGIDC). As aquisições em termos de vocabulário/linguagem científica, possibilita aos alunos uma intervenção mais adequada em ocorrências do dia a dia, com que se possam deparar.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E IMPLICAÇÕES

Neste capítulo, apresentam-se as conclusões do estudo efetuado, algumas limitações e as suas implicações para o ensino das ciências de acordo com as questões de investigação definidas.

Assim sendo, este capítulo encontra-se organizado em três partes. Na primeira apresentam-se as principais conclusões do estudo, retiradas em função das questões de investigação enunciadas no capítulo I (5.1). A segunda parte, descreve algumas limitações do estudo (5.2). A última parte refere-se às implicações do estudo no processo de ensino aprendizagem das ciências, em relação ao conteúdo “Ar” (5.3).

5.1 Conclusões do estudo

Esta investigação teve como fundamento, averiguar o vocabulário/linguagem científica que os alunos possuíam, antes e após, a lecionação do conteúdo “Ar”. Isto, tendo em conta a influência do ME utilizado em cada um dos grupos, e se este foi o único instrumento utilizado na organização/planificação das aulas por parte das professoras, assim como, as estratégias de ensino por elas utilizadas, e o efeito que tiveram na evolução/reestruturação do vocabulário/linguagem científica. Para tal, o desempenho dos alunos obtido na FD e na FC, foi comparado, sendo desta forma verificada a evolução em termos de aquisição e aplicação de novo vocabulário/linguagem científica, assim como reestruturação das conceções alternativas que os alunos já possuíam sobre o “Ar”, adquiridas no decorrer das suas vivências, assim como no 1.º ciclo de ensino básico. Como afirmam Pelizzari *et al.* (2002) a construção das aprendizagens significativas envolve a conexão ou vinculação daquilo que o aluno já sabe com os conhecimentos novos, ou seja, o antigo com o novo.

Pretendeu verificar a influência que os ME adotados em cada uma das escolas a que cada grupo pertencia e as estratégias/metodologias, utilizadas por cada uma das professoras, mencionadas no capítulo IV, tinham sobre a aquisição/reestruturação do vocabulário/linguagem científica por parte dos alunos, de forma a verificar a sua evolução.

A partir da análise realizada no Capítulo IV dos diversos elementos estudados, ME adotados, resultados das FD e das FC aplicadas aos alunos e dos questionários realizados às professoras, e tendo em conta a primeira questão de investigação definida para este estudo: - O manual escolar escolhido pelo grupo disciplinar de ciências, é o principal instrumento de organização/planificação das aulas usado por estes professores do 5.º ano de escolaridade?; foi possível verificar, após a análise dos questionários, que os ME adotados em cada uma das escolas não foram a única ferramenta utilizada por parte das professoras participantes nesta investigação, para a planificação/organização das suas aulas. Foi também possível verificar, após uma breve análise dos ME adotados, que os conteúdos que constam em todos eles estão de acordo com as orientações emanadas pelo Ministério da Educação (de acordo com o Programa de Ciências da Natureza) e apresentam o mesmo tipo de vocabulário/linguagem científica, de uma forma contextualizada e perceptível. Em relação aos ME adotados, três das escolas participantes neste estudo adotaram ME da mesma editora, sendo dois iguais e um diferente e as outras duas escolas adotaram ME de editoras diferentes.

Relativamente aos ME adotados, pode constatar-se através da análise do quadro 6, do Capítulo IV, que os ME não cumprem com algumas das categorias enunciadas. O ME1 não cumpre com duas das categorias enunciadas (Articulação com outras disciplinas e Revisão científica), enquanto que o ME2 não cumpre com duas das categorias (Esquema resumo e Articulação com outras disciplinas). O ME3 não cumpre apenas com uma das categorias expostas (Referências históricas). O ME4 é o ME que apresenta menos categorias, não cumprindo com três das categorias enunciadas (Ficha de diagnóstico, Referências históricas, Articulação com outras disciplinas). No entanto, todos os ME analisados apresentam na sua constituição mais de metade das categorias enunciadas no quadro 2.

O facto de os ME adotados serem diferentes em três escolas e iguais em duas das escolas, permitiu verificar-se que a sua influência na aquisição de vocabulário/linguagem científico por parte dos alunos não foi similar, como se pode verificar no último ponto do capítulo IV, uma vez que o grupo A e o grupo D utilizaram o mesmo ME, e em muitas das respostas dadas na FC os resultados obtidos pelo grupo D são melhores do que os obtidos

pelo grupo A. No entanto, em todos os grupos participantes é possível constatar que, comparando os resultados obtidos na FD com os obtidos na FC, se verifica evolução em termos de utilização/aplicação de vocabulário/linguagem científica em todos os grupos participantes, demonstrando mais sucesso na aplicação do novo vocabulário científico adquirido. É possível constatar-se que o ME adotado em cada uma das escolas, assim como as estratégias utilizadas pelas professoras, poderão ter influenciado alguns dos alunos na aquisição de novo vocabulário/linguagem científica, assim como na reestruturação das concepções alternativas que já possuíam antes do tema ser trabalhado na sala de aula. Também Mortimer (1998), num estudo seu verificou que os resultados analisados num trabalho seu mostraram que, independentemente do acerto ou não das respostas, não há um uso generalizado de uma linguagem completamente científica por parte dos alunos.

Tendo em conta a segunda questão de investigação definida para este estudo: - Quais são os conhecimentos, a nível de vocabulário/linguagem científica que os alunos possuem, e que adquiriram através das suas vivências do dia a dia ou em anos letivos anteriores, antes e após a abordagem do tema “Ar”, na aula de Ciências da Natureza?; foi possível constatar a partir da análise das respostas dadas na FD, que em todos os grupos, e apesar de pertencerem a escolas distintas, numa fase inicial, poucos alunos responderam aplicando vocabulário/linguagem científica correta, demonstrando que possuíam poucos conhecimentos sobre o assunto antes de este ser estudado, uma vez que manifestaram dificuldades a nível da aplicação de vocabulário/linguagem científica. Este dado é comprovado pelo facto de muitos dos alunos terem deixado por responder (NR) algumas das questões colocadas, ou responderem inadequadamente (RI), como se pode confirmar no capítulo IV. Para que a Ciência seja compreendida é necessário haver um conhecimento da linguagem científica Oliveira *et al.* (2009). Foi também possível verificar, através da análise da tabela 36 que o grupo C foi aquele que demonstrou possuir mais conhecimentos sobre o conteúdo, antes de o tema ser trabalhado pelas professoras, aquando da realização da FD. Estes conhecimentos que alguns já possuem, mesmo antes da temática ser trabalhada na sala de aula, deve-se a conhecimentos que estes adquirem ao longo do seu quotidiano ou em anos escolares anteriores. Como

afirma Pozo (2001), apesar de haver uma aprendizagem da ciência, como no caso de especialistas no assunto, isto não significa o abandono do conhecimento quotidiano.

Na terceira questão de investigação deste estudo: - A utilização de diversas estratégias por parte dos professores, na leção da temática contribuiu para a alteração dos conceitos em estudo, por parte dos alunos?; como já foi mencionado atrás, os professores participantes nesta investigação utilizaram estratégias/metodologias diversificadas na leção deste conteúdo, mas semelhantes entre elas, como se pode verificar na análise dos questionários no Capítulo IV. Apenas uma professora realizou atividades práticas, de acordo com os assuntos que iam sendo trabalhados no decorrer das aulas e segundo a opinião da mesma estas foram importantes, uma vez que permitiram que os alunos se recordassem mais facilmente dos conceitos inerentes às mesmas. Tal como afirma Leite (2006), é importante que os professores adotem atitudes críticas, quanto às atividades laboratoriais apresentadas nos manuais escolares, de forma a verificarem o seu valor educativo e fazerem nestas as adaptações necessárias, de modo a que contribuam para uma educação em ciências mais equilibrada e que assim conduza a uma educação pelas ciências. As restantes professoras não realizaram atividades práticas, pelo facto de lecionarem em salas de aula que não apresentavam condições físicas necessárias para a realização das mesmas. Contudo, as estratégias/metodologias utilizadas pelas professoras influenciaram os alunos na aquisição e aplicação de vocabulário/linguagem científica, assim como na alteração dos pré conceitos dos alunos, podendo-se verificar que em todos os grupos se verificou evolução significativa comparando os resultados obtidos na FD com os obtidos na FC. Os alunos na resolução da FC, demonstram expressar-se mais fluentemente, utilizando vocabulário/linguagem científica mais elaborada, mais ajustada às questões colocadas, comparativamente ao utilizado nas FD.

O tipo de linguagem utilizada pelos professores na leção do conteúdo, aquando da abordagem da temática, e a forma como iam utilizando vocabulário/linguagem científica também foi muito importante para a aquisição e reestruturação dos seus conhecimentos, por parte dos alunos. As professoras tiveram o cuidado de solicitar aos alunos para que sempre que surgisse vocabulário científico novo,

registassem os seus significados nos cadernos, de forma clara e perceptível, para assim melhor os compreenderem e assimilarem, para posteriormente o aplicarem com sucesso, tanto em situações de avaliação de conhecimentos, tal como no decorrer do seu dia a dia. Tal como afirmam Cachapuz, Praia e Jorge (2004), a linguagem tem um papel fundamental pois, além de ser um instrumento do pensamento, também é um factor de desenvolvimento do próprio pensamento ao funcionar como instrumento de mediação psicológica entre os indivíduos e a realidade em que se inserem.

A forma como as professoras utilizaram o ME, na abordagem, explicação e transmissão dos conceitos contidos no ME, assumiram também um papel relevante na percepção, consolidação e aplicação com sucesso do novo vocabulário e linguagem científica por parte dos alunos.

Pela análise dos questionários, e perante a análise dos resultados do desempenho dos alunos das diferentes escolas na resolução das FC e comparando-os com os das FD, pode-se constatar que houve evolução em termos da taxa de sucesso nas respostas dadas em todos os grupos, pois nesta fase já utilizaram vocabulário/linguagem científica ajustada às questões colocadas, verificando-se desta forma que os alunos adquiriram novos conceitos ou reestruturaram aqueles que já possuíam, tendo contribuído para este sucesso os ME adotados nas cinco escolas, assim como as estratégias/metodologias utilizadas pelas professoras no decorrer da leccionação das aulas em que o tema “Ar” foi trabalhado.

Relativamente a uma pesquisa feita por Santos (1991), em relação às concepções alternativas dos alunos este afirma que:

“Apesar... de divergências quanto à origem e natureza de tais concepções, da heterogeneidade cultural, linguística e social das crianças envolvidas na pesquisa, é, todavia, possível comparar os resultados obtidos sobre as concepções alternativas dos alunos. Elas assemelham-se entre si.” (p. 109)

5.2 Limitações do estudo

Uma das limitações deste estudo prende-se com o facto de não poder aplicar presencialmente todas as FD e FC aos alunos nela implicados, dado o envolvimento como investigadora e professora em simultâneo, no referido estudo. O facto de não poder estar

presente no decorrer das aulas lecionadas pelas professoras, impediu-me também que obtivesse dados sobre o que cada uma delas fez na leção das suas aulas.

Outra limitação relaciona-se com os instrumentos de recolha de dados, uma vez que neste estudo numa das fases foram aplicadas duas fichas (FD e FC), em que as respostas dadas pelos alunos podem sofrer algumas limitações ao nível da expressão escrita, uma vez tratar-se de alunos que frequentam o 5.º ano de escolaridade e que ainda apresentam algumas dificuldades ao nível da compreensão/interpretação de informação e expressão escrita.

Na análise de dados, baseada na interpretação das respostas dos alunos, pode ter sido influenciada pela perspectiva da investigadora, aquando da inclusão das respostas dos alunos nas diferentes categorias de resposta consideradas.

O facto de ter escolhido apenas um conteúdo programático, poderá também ser restritivo na generalização dos resultados obtidos.

5.3 Implicações no ensino das ciências

Os resultados obtidos neste estudo, permitem confirmar que os alunos possuem alguns pré conceitos e alguns conhecimentos adquiridos em anos anteriores, assim como no seu quotidiano, em relação ao tema em estudo, antes de este ter sido lecionado e também que após a leção deste conteúdo os alunos evoluíram em termos de utilização e aplicação de vocabulário/linguagem científica. Logo, é importante que os professores tenham consciência deste facto e valorizem as aprendizagens que estes já possuem. Para tal torna-se importante que verifiquem as aquisições e o vocabulário/linguagem científica que os alunos possuem, antes de os conteúdos serem lecionados, através da aplicação de FD. Essas aprendizagens, devem ser como que ponto de partida para os professores na leção dos conteúdos. Logo, a partir deste conhecimento por parte dos professores em relação às aprendizagens dos seus alunos, estes poderão definir com mais clareza as estratégias/metodologias mais adequadas na transmissão dos novos conhecimentos ou na modificação/reformulação dos que os alunos já possuem.

O tipo de vocabulário e linguagem utilizada pelos professores no contexto sala de aula, deve ser ajustada e de acordo com os conhecimentos que os alunos possuem, de forma a adquirirem e assimilarem com sucesso os novos conhecimentos. Também o vocabulário/linguagem científica contida nos ME, deve ser clara e perceptível, caso não aconteça, esta deve ser explicada mediante vai surgindo e contextualizada, de forma a adequar-se aos conhecimentos que os alunos possuem, uma vez que são um instrumento importante na aquisição ou reestruturação de conhecimentos. A situação atrás descrita promoverá uma melhor compreensão por parte dos alunos do vocabulário/linguagem científico, assim como a sua utilização em contexto sala de aula e também permitirá melhorar as suas capacidades de se expressarem nas interações sociais decorrentes do dia a dia.

É também essencial que os professores se certifiquem após a leção dos conteúdos, se se verificou ou não evolução em termos de utilização/aquisição de vocabulário/linguagem científica através da aplicação de uma FC dos conhecimentos, de forma a averiguar se realmente os alunos interiorizaram os novos conceitos estudados, uma vez que, por vezes, não é fácil para os alunos libertarem-se dos seus pré conceitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). Benchmarks for science literacy. (Project 2061). N Y: Oxford University Press.
- Aleixandre, M., Camaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. & Pro, A. (2007). Enseñar Ciencias y lenguaje en la clase de ciências, pp. 55-71.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bénitz, M. (2000). *Historia de la educación* – Revista interuniversitaria. Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.
- Biondo, F. & Calsa, G. (2003). A influência dos conhecimentos prévios na conceitualização do género gramatical - I Encontro Paranaense de Psicopedagogia.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonafé, J. (2011). *Políticas do Manual Escolar*. Edições Pedagogo, Lda.
- Bonito, J. (2003). Linguagem da Ciência uma abordagem linguística. Comunicação oral apresentada no *V Encontro Nacional de Docentes - Educação em Ciências da Natureza*, realizado em Fevereiro de 1995 na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, colocada em artigo nas *Actas* do referido evento (pp. 211-217).
- Borsese, A. (1994). Il problema della comunicazione linguistica a scuola: il linguaggio scientifico e chimico in particolare. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3).
- Campanário, J. & Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. In Palacios, F. & Cañal de León, P. (Org.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil, S.A., 323-338.
- Carvalho, A. & Cabecinhas, R. (2004). *Comunicação da ciência: perspectivas e desafios*.

- Cachapuz, A. (1995). *O Ensino das Ciências para a Excelência das Aprendizagens*. In: CARVALHO, A. D. (Org.). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto, p. 349-385.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). *Da Educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: Um repensar epistemológico*. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381.
- Chiappetta, E., Fillman, D. & Sethna, G. (1991). *A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks*. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 713-725.
- Choppin, Alain. *L'édition scolaire Française et ses contraintes : Une perspective historique*. In Eric Bruillard (dir), *Manuels scolaires, regards croisés: Documents, actes e rapports, pour la éducation*. Scérén / CRDP Basse-Normandie, 2005, p.39-53
- Coelho, M. (2005). *A Multiplicação de números inteiros relativos no “Ábaco dos Inteiros”:* *Uma investigação com alunos do 7.º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado. Universidade do Minho.
- Coll, C. (2001). Os professores e a concepção construtivista, in C. Coll, E. Martin, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé e A. Zabala (eds.). *O Construtivismo na Sala de Aula: Novas perspectivas para a acção pedagógica*, 8 – 27. Porto: Edições ASA.
- Costa, J. (2000). *Educação em Ciências: Novas orientações*. Millenium online. N.º 19 http://www.ipv.pt/millenium/Millenium_19.htm
- DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Delors, J. et al. (1996). *Educação – Um tesouro a descobrir*: Edições Asa.
- DGEBS (1991). *Programa de Ciências da Natureza do 2.º ciclo do Ensino Básico* (vol. II). Lisboa: Ministério da Educação.

- Duarte, M. (1999). Investigação em ensino de ciências: influência ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12 (2), 227-248.
- Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas de investigação em educação (18), pp. 64-66.
- Ferreira, V. (1986). O inquérito por questionário na construção de dados sociológicos. In A. S. Silva & J. M. Pinto (Org.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades Laboratoriais e Educação em Ciências – Um estudo com Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais, incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.ºano) e das concepções dos seus autores: *Revista Portuguesa de Educação*, 16, pp. 193-230.
- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento em Educação, Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. (2009). Os manuais escolares de ciências e as explicações associadas às actividades laboratoriais: Um estudo centrado no tema “Características e comportamentos do ar”. Actas do X Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão & R. Vieira (orgs.). *Perspetivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na inovação da educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro – Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, p 31 - 38.
- Gérard, F. M. & Rogiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.

- Gil-Pérez, D. & Vilches, A. (2004). *Importância da educação científica na sociedade actual: Alfabetização científica*.
- Gottfried, S. & Kyle, W. (1992). Textbook Use and the Biology Education Desired State. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (1), 35-49.
- Hamm, M. & Adams, D. (1989). *Na analisys of global problems insixth an seventh-grade textbooks*. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 26, 445-452.
- Hodson, D. (1993). Investigación y experiencias didácticas: Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratório: IV Congreso Internacional sobre Investigacion en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Barcelona.
- Hofstein, A. & Lunetta V. N., (1982). The Role of laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Reserch*. 52, 201-217.
- Hummel, C. (1988). *School textbooks and lifelong educacion: ananalysis of schoolbooks from three countries*. Hamburgo: Unesco Institute for Education.
- Jiménez, M. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Xerais.
- Jiménez, M., et. al (2003) *Enseñar Ciencias y lenguaje en la clase de ciências*. Barcelona: Editorial Graó pp. 55-71.
- Júnior, C. & Régnier, J. (2008). *Livros didáticos e suas funções para o professor de Matemática no Brasil e na França*.
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. Universidade do Minho.
- Leite, L. & Figueiroa, A. (2002). Os manuais escolares de Ciências da Natureza e a inter-relação dados-evidências-conclusões: O caso de “A Importância do ar para os seres vivos”. In *Actas dos XX Encuentros de Didactica de las Ciencias Experimentales*. Tenerife: Universidade de la Laguna, 426-434.
- Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial do ensino das ciências*. In H. V. Caetano & M. G. Santos (org.) *Cadernos*

Didáticos de Ciências. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 79 – 97.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciência: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Editorial Paidós.

Lessard – Hébert, M. et al. (1994). *Investigação qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Luís, N. (2004). *Concepções dos alunos sobre respiração e sistema respiratório: em estudo sobre a sua evolução em alunos do ensino básico*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade do Minho.

Magalhães, J. (1999). “Um apontamento para a história do manual escolar – entre a produção e a representação”. In Rui Vieira de Castro et al. (orgs.). *Manuais escolares, estatuto, funções, história*. Atas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.

Martins, I. & Veiga, M. (1999). Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspetiva da educação em ciências – Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. (2003). Comunicação e cultura no ensino de ciências: reflexões a partir de análises de livros didáticos.

Matthews, M. (1990). *Science Teaching: The role of history and philosophy of science*. London: London: Routledge.

Méndez, M. (2003). *La Ciencia de lo cotidiano*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, Vol. 1, N.º2, pp. 109 – 124. Cádiz.

Miller, J. D. (2000). The development of civic scientific literacy in the United States. In: Kumar, D. D.; Chubin, D. E. (Orgs.). *Science, technology and society: a sourcebook on research and practice*. New York: Kluwer Academy/Plenum, 21_47.

Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico Competências Essenciais*. Ministério da Educação - DEB

- Moliné, M. & Sanmarti, N. (2000). *Reflexiones sobre el lenguaje de la ciência y el aprendizaje – Lenguaje y Comunicación*.
- Moreira, C. (2004). *Implicações para o processo Ensino/Aprendizagem decorrentes da planificação, comunicação e avaliação em projecto CTS, com alunos do 3.º e 4.º ano e professores do 1.º CEB*. Dissertação de mestrado em educação, Universidade do Minho.
- Moreira, D., Ponte, J., Pires, M. & Teixeira, P. (2006). Manuais escolares: Um ponto de situação. *Revista Educação e Matemática*, n.º 88. (Texto de apoio ao Grupo de Discussão – Manuais Escolares, XV EIEM)
- Moreira, M. (2003). Linguagem e aprendizagem significativa. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil.
- Mortimer, E. (1996). *Construtivismo, mudança concetual e ensino de Ciências: Para onde vamos?* V1, pp. 20 – 39. Belo Horizonte.
- Nagel, E. (1961). A Estrutura da Ciência. (trad. De Pedro Galvão), pp. 3-9.
- Neves, P. & Valadares, J. (2004). *O contributo dos manuais de Física para o enriquecimento conceptual dos alunos*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4, n.º2, pp. 5-15.
- Núñez, F. & Banet, E. (1996). *Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación*. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, pp. 261-278.
- Oliveira, T., Freire, A., Carvalho, C., Azevedo, M., Freire, S. & Baptista, M., (2009). *Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de Ciências*. *Educar em Revista*, num. 34, 2009, pp. 19 – 33. Sociedade Brasileira de Zootecnia - Brasil.
- Oliveira, J. & Queiroz, S. (2007). *Construção participativa do material didáctico - Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de Química*. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, n.º3, pp. 673-690.

- Oliveira, T. (1999). Educação em Ciência e Linguagem. Arquipélago – Ciências de Educação, 2, p. 71 -89.
- Pacheco, M. (2007). *Manuais escolares de Ciências Físico – Químicas do 3.º ciclo do ensino básico*. Dissertação de mestrado. Universidade de Aveiro.
- Pedrosa, M. & Leite, L (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das abordagens propostas em documentos oficiais e manuais escolares.
- Pedrosa, M & Mateus, A. (2001). *Ensino experimental das Ciências – (Re)pensar o ensino das ciências*. Ministério da Educação/Departamento do ensino secundário.
- Peixoto, A. (2008). *A criança e o conhecimento do mundo: actividades laboratoriais em ciências físicas*. Penafiel: Editorial Novembro.
- Pelizzari et al.(2002). *Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel*. Rev. Pec, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37 – 42.
- Pereira, A. & Duarte, M. (1998). O manual escolar como facilitador do conhecimento científico – o caso do tema “reações oxidação redução” do 9.º ano de escolaridade. Atas do primeiro encontro internacional sobre manuais escolares.
- Pires, D.; Morais, A. & Neves I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, vol. XII, n.º2, pp. 119-132.
- PISA 2000 - Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses, (2003). Ministério da educação. GAVE.
- Ponte, J. (2006). *Estudos de caso em educação matemática*. Bolema, 25, 105-132. Este artigo é uma versão revista e actualizada de um artigo anterior: Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3 (1), pp3-18. (re-publicado com autorização).
- Porlán et al. (1995). *Construtivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilha: Diada Editora.

- Pozo, J. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 18 – 26.
- Pozo, J. & Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Roque, J. (1999). *Concepções Alternativas Sobre a Função Respiratória em Alunos do 8º ano*. Tese de Mestrado (não publicada). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Sampieri, R. et al. (2006). *Metodologias de pesquisa*. São Paulo: Mc Graw – Hill.
- Sanmarti, N. (1997). *Ensinar a elaborar textos científicos nas aulas de Ciências*. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, v.12.
- Santo, E. (2006). *Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno*. *Revista Lusófona da Educação*, 8, pp. 103-115.
- Santos, M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula. Um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2001). *A cidadania na “voz” dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2004). *Educação pela ciência e educação sobre ciência nos manuais escolares*. Centro de Investigação em Educação - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Santos, M. (2009). *Representações de comunicação pela ciência em educação (não) formal*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro.
- Sarmiento, M. (2009). *Contributo de Vicente Gonçalves para a comunicação/divulgação matemática*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro.
- Scarpa, D. (2000). Linguagem do e no ensino de ciências: o conhecimento biológico e as interações na sala de aula. III Conferência de Pesquisa Sócio Cultural. São Paulo, Brasil.

- Serra, J. & Alves, J. (2001). *Ensino experimental das Ciências – (Re)pensar o ensino das ciências*. Ministério da Educação/Departamento do ensino secundário.
- Silva, J. & Leite, L. (1997). *Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise*. Boletim de ciências, 32.
- Sousa, A. (2002). *Promoção da literacia em Geociências: o exemplo da oficina de pedagógica de Geologia no Palácio de Cristal – Da construção de materiais à divulgação científica – Volume I*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Souza, D. & Arroio, A. (2008). Produção de textos de comunicação em ciências nas aulas de química em uma escola do ensino médio.
- Stubbs, M. (1987). *Linguagem, escolas e aulas*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Sutton, C. (1985). Language of science. In T. Husen e T. N. Postlethwaite (Ed.). *The international encyclopedia of education-research and studies*. Vol. 5. Oxford: Pergaman Press.
- Taylor, J. & Dana, T. (2003). Secondary school physics teacher's conceptions of scientific evidence: an exploratory case study. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 40 (8), 721-736.
- Tuckman, B. (2005). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Valadares, J. (2000). *A importância epistemológica e educacional de Vê do conhecimento*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem significativa. Lisboa: Universidade Aberta.
- Vale, I. (2004). *Algumas Notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática: o estudo de caso*. Revista ESEVC, 5, pp. 171-200.
- Vale, M. (2006). *Arte, Currículo e Avaliação*. Recuperado em 6 de Dezembro de 2010 de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6218>.

Vasconcelos, D. S. & Souto, E. (2003). *O livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico*. Ciência & Educação, 9 (1), 93-104.

Viseu, F. & Morgado, J. (2011). *Manuais escolares e desprofissionalização docente: Um estudo de caso com professores de matemática*. Livro de Atas do XI Congresso Internacional Galego – Português de Psicopedagogia. A Coruña/Universidade da Coruña: ISSN: 1138 – 1663.

Wellington, J. & Osborne, J. (2009). *Language and literacy in science education*. New York.

Yin, R. (2012). *Investigacion sobre estudio de casos: Diseño Y Métodos*. Segunda edición. London: Sage Publications.

ZABALZA, M. (1992). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Porto: Asa.

LEGISLAÇÃO CONSULTADA

ME – Decreto-Lei n.º 369/90 de 26 de novembro.

ME – Lei n.º 46/86 de 14 de outubro.

ME – Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto.

ME – Lei n.º 49/2005 de 30 de agosto.

ME – Lei n.º 115/97 de 19 de setembro.

ME – Portaria n.º 1628/2007.

Sites Consultados

<http://pt.scribd.com/doc/50115736/TEORIA-DA-APRENDIZAGEM-SIGNIFICATIVA-SEGUNDO-AUSUBEL-Psicologia-Escolar-PEPA>

<http://www.dgidec.min-edu.pt/index.php?s=directorio&pid=63>

ANEXOS

ANEXO 1

DOCUMENTO DE TRABALHO

Anexo 1 – Registo de Apreciação e Adopção (Novas Adopções)

Ano de Escolaridade:

Disciplina:

Manual:

Editora:

Adopção

Manual ADOPTADO:

☐

Obrigatório introduzir ✓, caso seja o manual adoptado!

Data (dd-mm-aaaa):

Tem de introduzir uma data no formato (dd-mm-aaaa)!

Número de Alunos:

Tem de introduzir um número!

Critérios de Apreciação / Componentes de Análise

Organização e método

- 1- Apresenta uma organização coerente e funcional, estruturada na perspectiva do aluno.
- 2- Desenvolve uma metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens.
- 3- Estimula a autonomia e a criatividade.
- 4- Motiva para o saber e estimula o recurso a outras fontes de conhecimento e a outros materiais didácticos.
- 5- Permite percursos pedagógicos diversificados.
- 6- Contempla sugestões de experiências de aprendizagem diversificadas, nomeadamente de actividades de carácter prático/experimental.
- 7- Propõe actividades adequadas ao desenvolvimento de projectos interdisciplinares.

	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*

Informação

- 1- Adequa-se ao desenvolvimento das competências definidas no Currículo do respectivo ano e/ou nível de escolaridade.
- 2- Responde aos objectivos e conteúdos do Programa/Orientações Curriculares.
- 3- Fornece informação correcta, actualizada, relevante e adequada aos alunos a que se destina.
- 4- Explicita as aprendizagens essenciais.
- 5- Promove a educação para a cidadania.
- 6- Não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências,...

	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*
	▼	*

Comunicação

1- A concepção e a organização gráfica(1) do manual facilitam a sua utilização e motivam o aluno para a aprendizagem.

(1)Caracteres tipográficos, cores, destaques, espaços, títulos e subtítulos, etc.

2- Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.

3- Os diferentes tipos de ilustrações(2) são correctos, pertinentes e relacionam-se adequadamente com o texto.

(2)Fotografias, desenhos, mapas, gráficos, esquemas, etc.

Características Materiais

1- Apresenta robustez suficiente para resistir à normal utilização.

2- O formato, as dimensões e o peso do manual (ou de cada um dos seus volumes) são adequados ao nível etário do aluno.

3- Permite a reutilização.

* Campos de Registo Obrigatório

Anexo 1b – Registo de Apreciação e Adopção (Novas Adopções)

Ano de Escolaridade:

Disciplina:

Manual:

Editora:

Critérios de Apreciação / Componentes de Análise

Adequação ao Projecto Educativo de Escola

*

1- Características do público-alvo.

*

Observações:

2- Características do meio envolvente.

*

Observações:

3- Diversidade social e cultural da comunidade escolar.

*

Observações:

ANEXO 2

FICHA DE DIAGNÓSTICO

A IMPORTÂNCIA DO AR NA NOSSA VIDA

A ficha de diagnóstico que se apresenta pretende identificar a tua opinião sobre as diferentes características do ar. Não é uma ficha de avaliação, pelo que todas as respostas são anónimas. Responde, de forma sincera, às questões colocadas.

Antes de responderes, concentra-te e reflete sobre tudo o que já ouviste falar sobre este tema.

1. O ar faz parte da camada gasosa que se encontra à volta da Terra e dele fazem parte vários constituintes. Além disso, os seres vivos têm necessidade de utilizar o ar nas suas funções vitais.

1.1 Que nome podemos atribuir à camada gasosa referida atrás? _____

1.2 A camada gasosa de que se fala é composta por algumas subcamadas. Qual é a que se encontra mais próxima da Terra? _____

1.3 Se tivesses que dar uma definição de ar, qual darias? _____

1.4 Na tua opinião, onde é que podemos encontrar o ar? _____

1.5 Consegues identificar alguns dos gases constituintes do ar? Quais? _____

1.5.1 Dos gases que mencionaste na questão anterior, qual é que achas que se encontra em maior quantidade? _____

1.6 Consideras que a vida na Terra seria possível se não existissem gases atmosféricos? Justifica. _____

1.7 Enumera algumas situações em que esses gases sejam usados em atividades humanas. _____

2. Com certeza que já sentiste o ar. Por exemplo, quando está vento e os ramos e folhas das árvores se movimentam, quando as águas do mar se agitam e quando sentes o teu corpo refrescar nos dias de calor...

O ar, como já sabes, apresenta algumas características - propriedades físicas. Responde às questões que se seguem, assinalando no quadrado ☐ com uma cruz (X), as respostas que consideres corretas:

2.1 O ar tem cor? Sim ☐ Não ☐

Se respondeste sim, de que cor é o ar? _____

2.2 E sabor, tem? Sim ☐ Não ☐

Se respondeste sim, a que sabe o ar? _____

2.3 E peso, tem? Sim ☐ Não ☐

Justifica a resposta anterior. _____

2.4 O ar tem forma? Sim ☐ Não ☐

Se respondeste sim, justifica a tua resposta. _____

2.5. Achas que o ar ocupa espaço? Sim ☐ Não ☐

Se respondeste sim, dá um exemplo em que possas comprovar a resposta anterior.

2.6. E, o ar tem cheiro? Sim ☐ Não ☐

Se respondeste sim, a que cheira? _____

3. De certeza que já observaste uma fogueira e para que esta aconteça, são necessárias algumas condições, ou seja, a existência de uma matéria que arda e de uma substância que alimente o fogo.

3.1. O que pensas que acontece no fenómeno atrás referido? _____

3.2. Para que o fenómeno descrito no ponto 3 se realize, qual é o constituinte do ar que tem que estar presente? _____

4. Por vezes nos meios de comunicação social ouvimos falar da redução da camada de ozono, do efeito de estufa, do aquecimento global, das chuvas ácidas. Todas estas situações são consequência da poluição atmosférica produzida pelo Homem, resultante da emissão de gases, como o dióxido de carbono e que resulta da combustão de petróleo e seus derivados, do carvão, do gás natural, entre outros.

4.1. Sabes dizer em que parte camada gasosa se encontra o ozono? _____

4.2. Achas que o ozono é importante para a vida na Terra? Porquê?

4.3. O efeito de estufa é um fenómeno natural e necessário para que as temperaturas na Terra sejam adequadas à sobrevivência dos seres vivos. Contudo, o excesso de gases com efeito de estufa, podem aumentar esse efeito, fazendo com que as temperaturas subam em demasia.

4.3.1. Que consequências pode trazer a situação atrás descrita? _____

4.4. Na tua opinião, que medidas devem ser tomadas para diminuir a poluição atmosférica? _____

Bom trabalho!

☺brigada pela tua colaboração.

ANEXO 3



Questionário

1. Na lecionação do conteúdo “Ar” utilizou, na preparação/planificação das suas aulas apenas o manual escolar adotado?
 - 1.1. Se respondeu negativamente à questão anterior, quais foram as outras fontes a que recorreu?
2. Em relação à linguagem científica, inerente ao tema do “Ar”, que por vezes é de difícil compreensão por parte dos alunos, ou na maioria das vezes sua desconhecida, teve a preocupação de explicar o seu significado, antes de lecionar os conteúdos?
 - 2.1. Permitiu aos alunos adquirir os seus significados a partir do contexto em iam surgindo, trabalhando com eles a aplicação a esses contextos?
3. Recorreu a situações experimentais, para confrontar os alunos com questões inerentes ao tema?
 - 3.1. Caso tenha respondido positivamente à questão anterior identifique as experiências que realizou?
 - 3.2. Considera que as experiências realizadas foram importantes para os alunos compreenderem e consolidarem melhor os conteúdos relativos ao “Ar”?

Obrigada pela sua colaboração

ANEXO 4

FICHA DE CONSOLIDAÇÃO

A IMPORTÂNCIA DO AR NA NOSSA VIDA

Deveste lembrar que já respondeste a uma ficha onde se pretendia saber a tua opinião relativamente a diferentes assuntos. Agora queremos saber se manténs a mesma opinião, ou se, o que estudaste acerca do tema “Ar” te fez pensar de forma diferente. Esta ficha também **não é uma ficha de avaliação**, pelo que as respostas **são anónimas**. Assim, gostaríamos de **saber novamente a tua opinião** pedindo-te para responderes **a todas as questões**, de **forma sincera**.

Antes de responderes, concentra-te e reflete sobre tudo o que já ouviste falar sobre este tema.

1. Depois de teres estudado o tema “Ar”, sabes dizer que nome se pode atribuir à camada gasosa que envolve a Terra? _____

1.1. E a subcamada que se encontra mais próxima da Terra, sabes como se designa? _____

1.2. Se tivesses que dar agora uma definição de ar, qual darias? _____

1.3. Depois de teres estudado esta temática nas aulas, sabes dizer onde é que podes encontrar o ar? _____

1.4 Da lista de gases a seguir apresentados, assinala com uma cruz (X) no ☐, os que constituem a subcamada gasosa mais próxima da Terra.

- Oxigénio	<input type="checkbox"/>	- Monóxido de carbono	<input type="checkbox"/>	- Hidrogénio	<input type="checkbox"/>
- Azoto	<input type="checkbox"/>	- Hélio	<input type="checkbox"/>	- Dióxido de Carbono	<input type="checkbox"/>
- Néon	<input type="checkbox"/>				

1.4.1. Dos gases que mencionaste na alínea anterior qual, na tua opinião, se encontra em maior quantidade na camada mais próxima da Terra? _____

1.5. Um astronauta que se encontrava na estratosfera teve de sair da nave com um fato especial e pensou se deveria ou não levar as garrafas de oxigénio. Qual é a tua opinião, achas necessário levar a garrafa de oxigénio? _____

1.6. Agora, enumera algumas situações em que esses gases sejam usados em atividades humanas. _____

2. Vamos agora analisar as propriedades físicas do ar. Assinala com uma com uma cruz (X) no ☐ , as opções que consideres corretas:

- | | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| - O ar tem cor | <input type="checkbox"/> | - O ar não tem peso | <input type="checkbox"/> | - O ar tem sabor | <input type="checkbox"/> |
| - O ar é insípido | <input type="checkbox"/> | - O ar tem forma | <input type="checkbox"/> | - O ar é inodoro | <input type="checkbox"/> |
| - O ar tem peso | <input type="checkbox"/> | - O ar não ocupa espaço | <input type="checkbox"/> | - O ar é incolor | <input type="checkbox"/> |

3. O pai do João vai fazer uma queimada no seu quintal. Para tal utilizou uma matéria que arde e também necessita de uma substância que contribua para que o fogo se mantenha até ao final da queimada.

3.1. Quando a matéria está a arder, que fenómeno está a ocorrer? _____

3.2. Qual é o constituinte do ar que tem que estar presente, para que o fogo se mantenha? _____

4. No decorrer das aulas de Ciências da Natureza já ouviste falar, com certeza, da camada de ozono. Sabes dizer em que parte da camada gasosa se encontra o ozono? _____

4.1. Achas que o ozono é importante para a vida na Terra? _____
Porquê? _____

4.2. O efeito de estufa é um fenómeno natural e necessário para que as temperaturas na Terra sejam adequadas à sobrevivência dos seres vivos. Contudo, o excesso de gases com efeito de estufa pode aumentar esse efeito, fazendo com que as temperaturas subam em demasia.

4.2.1. Que consequências pode trazer a situação atrás descrita, para os seres vivos e vida na Terra? _____

4.3. Na tua opinião, quais serão as medidas que devemos tomar para diminuir a poluição atmosférica? _____

Bom trabalho!
☺brigada pela tua colaboração.

